De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 8:

Enkele beschouwingen naar aanleiding van de watersnood 1953,
door dr ir V. J. P. de Blocq van Kuffeler.

Watersnood 1953,
door ir R. Ver Loren van Themaat.

Watersnood 1953 door een ooggetuige,
ir J. W. G. Baron Sloet.

Uit onze Openbare Bestuurscolleges,
door C. T.

Wijziging in de Redactie, door ir C. Tellegen.

ELECTROTECHNIEK 3:

Vacantieleergang 1952

XV. Resistance Measurements with Direct Reading Ohmmeters, by G. F. Tagg.

XVI. Verbruiksmeting, door ir W. Harmsen.

XVII. Messwandler,
von Obering. Dr. F. Raupach.

TECHN. WETENSCHAPP. ONDERZOEK 1:

Poriënstructuur van poreuze materialen,
door P. Zwietering.

Ingenieur • Jaargang 65 • No. 8 A. 81-96; E. 27-44; O. 1-8 's-Gravenhage 20 Februari 1953

Ingenieursbureau

„CONSTRUCTOR"

★

Volledige voorbereiding en contrôle op de uitvoering van alle projecten op het gebied van:

- warmtetechniek
- ketelhuizen
- leidingwerk
- drukvaten en tanks
- automatische regeling
- afzuiging en ventilatie
- installaties voor gas- en chemische industrie

Honorraria volgens de normale tarieven voor ingenieurswerkzaamheden.

Rodezand 34 - Tel. 27823 - Rotterdam-C.

1268—1

BAKKER RIDDERKERK

★

Scheepsbouwmachines
Gefraisde tandwielen

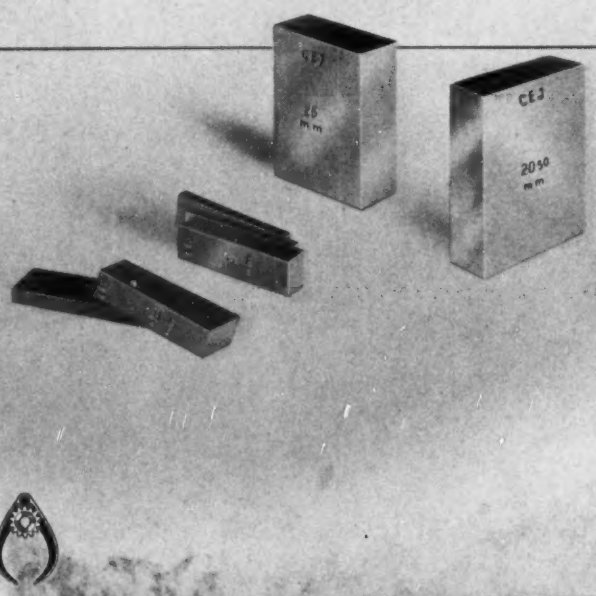
STAALGIETERIJ

TELEFOON
Rotterdam: 70156
Ridderkerk: 741 (3 lijnen — K 1896)

1065

Meten

is weten



Johansson eindmaten vormen de grondslag voor zuiverheid.

Johansson kalibers en meettoestellen.

Johansson is een begrip.

R. S. STOKVIS & ZONEN N.V.

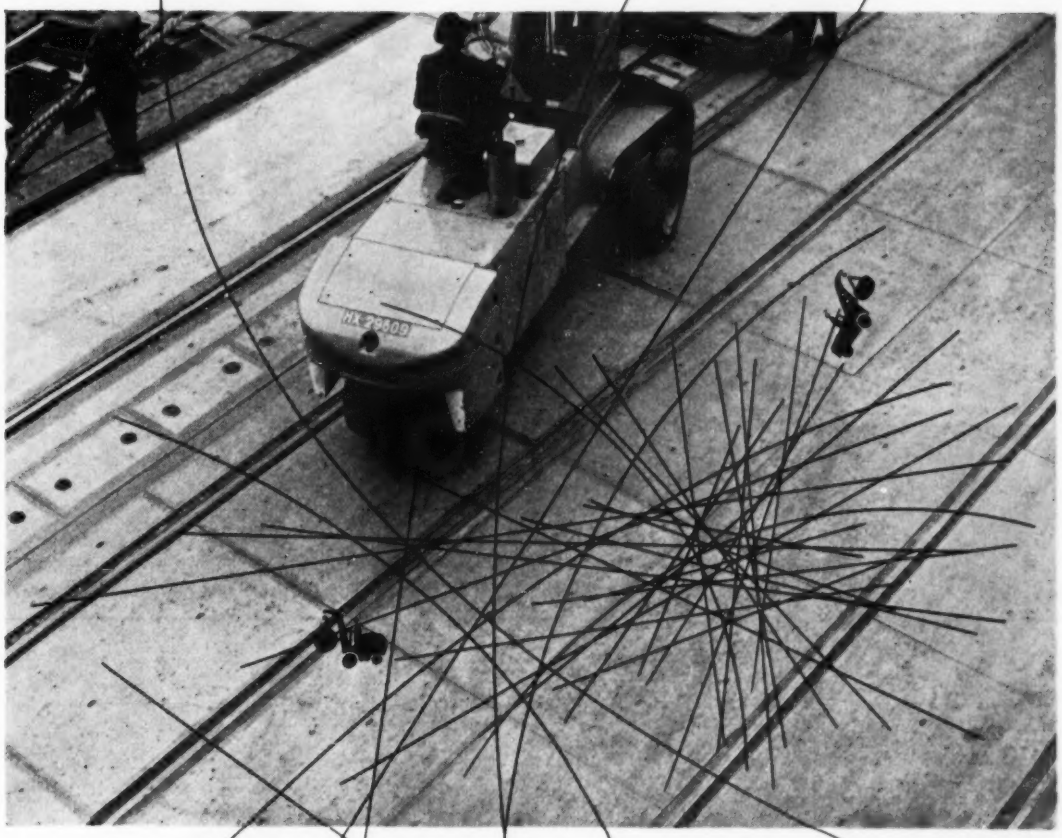
1344

WETT. GED.

Stelcon pantserplaten

voor de moderne industrie

LIBRA



De ontelbare sporen van een zwaar en intensief transport hebben geen invloed op Stelcon bedrijfsvloeren. Die zijn immers onverwoestbaar, omdat zij gemaakt zijn van beton van hoge kwaliteit en voorzien van een gepantserde deklaag. Stelcon bedrijfsvloeren zijn (en . . blijven bovendien) volkomen vlak, zij zijn stofvrij en vormen dan ook de ideale bevloering voor de moderne industrie.
Vraagt inlichtingen over . . .

WETT. GED.

Stelcon bedrijfsvloeren

sterk-vlak-vlakblijvend

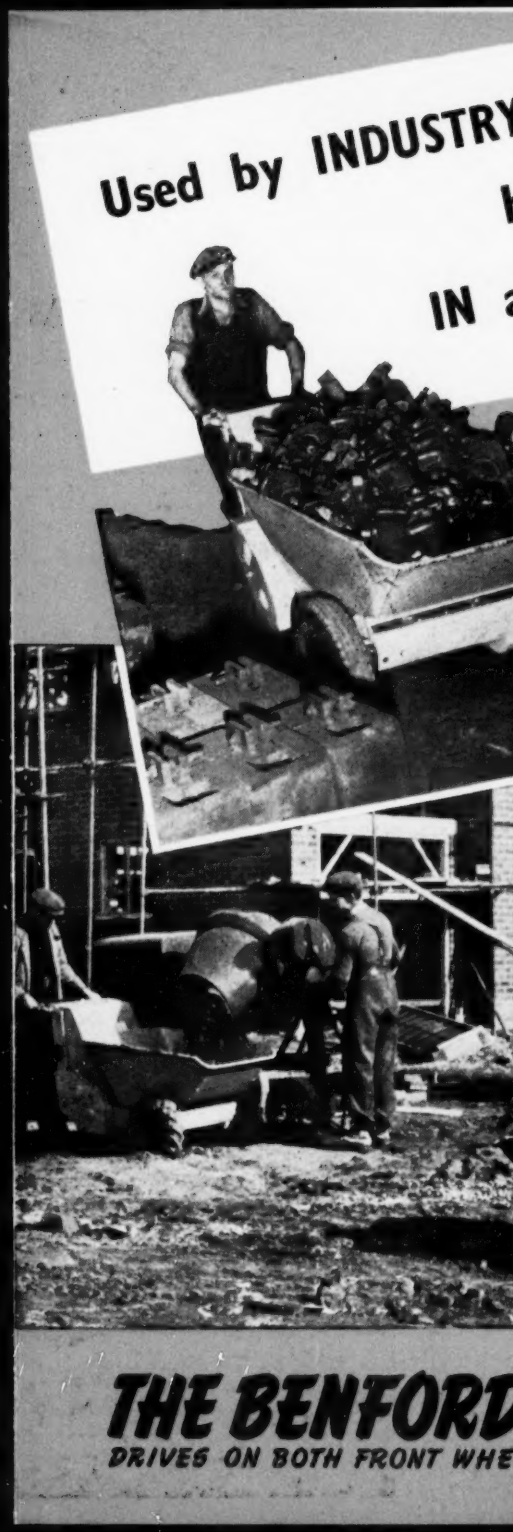
MS 101

N.V. Betonfabriek **DE METEOOR** De Steeg Tel. Velp K 8302 3344

Indonesië: Koopman & Co., Postbox 169, Djakarta - Telefoon: Kota 1363 en 668

Caraïbisch Gebied: Curaçao Trading Company S. A. Willemstad (Curaçao)

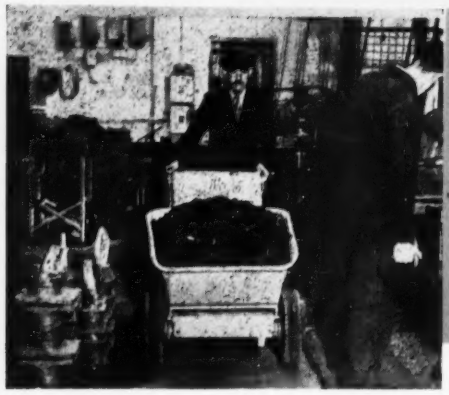
1283


Used by INDUSTRY
IN
THE BENFORD
DRIVES ON BOTH FRONT WHE

TRY everywhere—
both
N and OUT of doors!

Designed, developed and produced by the manufacturers of the "Little Benford" Half-Bag Size Concrete, Mortar and Plaster Mixer.

RD PETROL DRIVEN BARROW
WHEELS — UNDER THE PAYLOAD



THE BENFORD PETROL DRIVEN BARROW

THE HANDIEST PRIME MOVER MADE

BEST USE OF AVAILA

Compact as an ordinary wheelbarrow

No wonder industry everywhere has taken to this new BENFORD Barrow in a big way !

It has an almost unlimited application . . . **is equally efficient for use indoors or out . . . . over rough ground or smooth,** and replaces the ordinary single wheel barrow because of its manpower saving and much greater carrying capacity.

It carries as much as 3 men will normally push in ordinary single wheel barrows under the same conditions.

The BENFORD " barrow man " stays fresh longer . . . does more actual production . . . is less fatigued after longer work spells.

The BENFORD has the narrowest width (31½in.) of any Power Barrow and works in tight spots where no other power truck or barrow will go.

It is ideal where space is limited, for example, in Foundries, Factories, Farm Buildings, Market Gardens, Nurseries, Stokeholds and Stores.

It goes in small lifts and under the discharge spout of Sand Mills and Concrete Mixers.

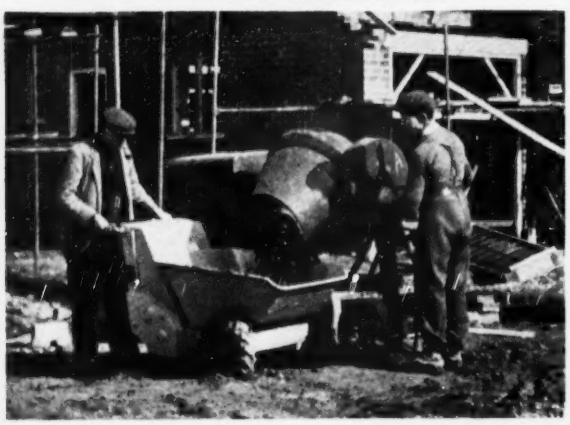
Powerful enough to climb steep ramps.

Anybody can use it. No special skill or training required.

SHIPPING SPECIFICA

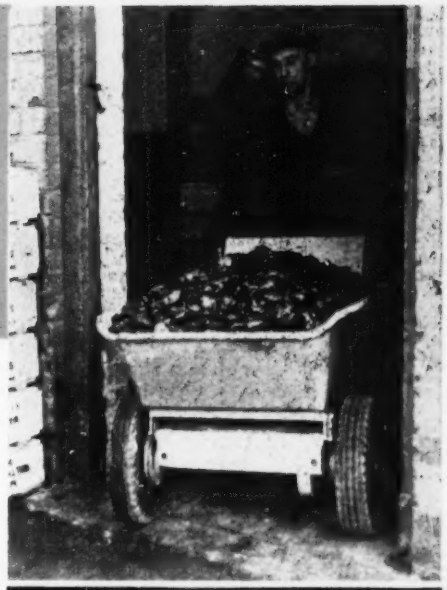
Method 1.—Packed singly in a close-sparred crate shipping details of the
Chassis with Skip and Platform ... Nett Wt. 4¼ cwt.
For Chassis with Skip only, or Chassis with Platform
Shipping volume remai

Method 2.—Two BENFORD Barrows shipped together as a pair, as follo
Package No. 1.—One close-sparred crate containing TWO chassis only
Nett Wt. 5¾ cwt.
Package No. 2.—One skeleton framework crate containing either:
(a) TWO Skips only ... ... Nett Wt. 1¼ cwt
(b) TWO Platforms only ... ... ,, ,, 1¼ cwt
(c) TWO Skips and Platforms ... ,, ,, 2½ cwt.
N.B.—To give total specification to Method 2 **ADD** detail
the standard pac



ROW
ADE

Shows ENORMOUS SAVING—MAKES AILABLE MANPOWER!



arrow with THREE times the payload

his
is
er
ary
ng
in
on-
ger
ess
of
no
in
ar-
ut
ng

You walk behind and steer—just like an ordinary Barrow—but with this BIG DIFFERENCE—there is no weight to lift . . . no pushing to do . . . and the load is 3 times as big!

A powerful 3 h.p. 4-stroke "Villiers" petrol engine, using about a gallon of petrol a day, does all the hard work.

The power drive is taken up by *both front wheels*—directly under the payload—and explains why the BENFORD is superior mechanically, in performance and in reliability, to any powered barrow *driven off the rear wheels*.

This exclusive feature also explains why no other power barrow in the same price and capacity range has a performance to equal the BENFORD when used out of doors over rough, soft surfaces.

There is a choice of instantly interchangeable bodies. *Either* a hinged tipping Skip for loose material in bulk *or* a hinged tipping Flat Platform for loads that stack.

Also a choice of wheels. Tractor Implement type for all soft going "off the pavement" jobs, and "Road-Trak" for rough, loose surfaces and for normal road use.

PECIFICATION (Approx.).

tails of the BENFORD Barrow are as follows:

t.	4¼ cwt.	Gross Wt. 6 cwt. ...	Vol. 41 cu. ft.

th Platform only, *deduct* ¼ cwt. from the above weights.
lume remains at 41 cu. ft.

ir, as follows:

chassis only:

t.	5¼ cwt.	Gross Wt. 7¼ cwt. ...	Vol. 43 cu. ft.

either:

ft.	1¼ cwt.	Gross Wt. 2 cwt. ...	Vol. 25 cu. ft.
,	1¼ cwt.	,, ,, 2 cwt. ...	Vol. 8 cu. ft.
	2¼ cwt.	,, ,, 3¼ cwt. ...	Vol. 30 cu. ft.

DD details of Package No. 2 (whichever type of equipment required) to that of andard package No. 1.

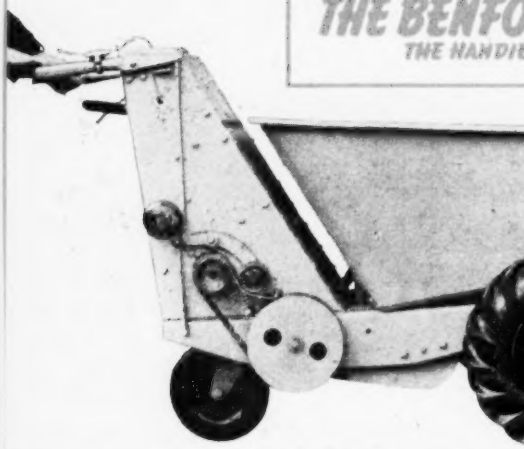
Dunlop Tractor Implement. Strongly recommended for "off the hard surface" and all occasions when the going is soft.

Tractor Implement

Dunlop "Road Trak"

Dunlop "Road Trak." For rough, loose surfaces as found in quarries, gravel pits, excavations and building sites. Also for normal road use.

THE BENFO
THE HANDI



SO SIMPLE TO DRIVE

Pull a strap to start the flywheel magneto type Mark 25 RG "Villiers" Engine (3 H.P. at 2,500 R.P.M.). To move forward depress the Barrow Handle. This engages the simple belt clutch, *which needs no adjustment whatsoever.*

Open the Throttle Lever and the Barrow goes faster, or takes the load up hill. Use the rearwheel Brake to control downhill speed. Use front wheel Brakes to park stationary load on gradients.

To stop the Barrow release pressure on the Handle. To stop the Engine press the stop button.

Tipping Skip. Volume, heaped above rim, 8 cu. ft. approx. to top of rim, 6 cu. ft.; to water level, 4¾ cu. ft.

Payload. Depends on conditions. Operator has full control when carrying 600lb. payload over a reasonably firm surface on a gradient of up to 1 in 6. Barrow will normally take as much as 3 men will push along in ordinary single wheelbarrows, *under the same conditions.*

Alternative Tipping, Flat Platform. 32in. wide x 40in. long, 17½in. above-ground level. Provision for fitting side stakes to keep stacked loads in position.

The two 16in. x 4in. front roadwheels (see centre page) are driven via two totally enclosed freewheel units from a live front axle shaft. The rear 10in. x 3in. Dunlop roadwheel rotates through 360° in a ball bearing castor and enables barrow to turn round in a 6ft. wide passage.

Nett Weight (with Skip or Platform) 350 lbs. Ground Clearance 4½in.

KOOPMA

AMSTERDAM Stadhouder
DJAKARTA Postbox 16
NEW-YORK 6 165 Broadw

A. Tomes Ltd., Bedford Street, Leamington Spa.

NFORD PETROL DRIVEN BARROW

HANDIEST PRIME MOVER MADE

The Benford Barrow fitted with tipping skip and tractor implement tyres. Cover removed to show the belt clutch, the clutch pulley being in the "engaged" position. Note how a very small downward movement of the driving handle engages the drive.

RIVE—SO EASY TO USE!

type
2,500
rrow
which

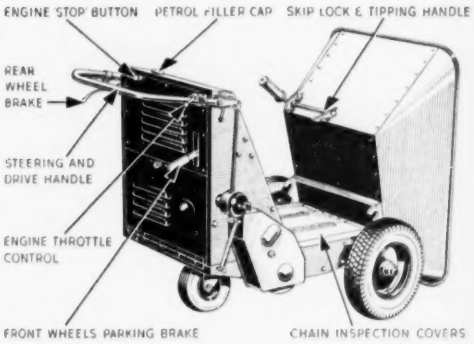
goes
heel
heel

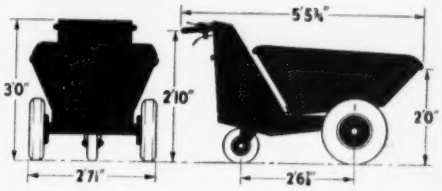
ndle.

u. ft.
u. ft.
s full
ason-
rrow
ng in
ondi-

wide
ision
tion.
ntre
heel
3in.
ball
ound

lbs.





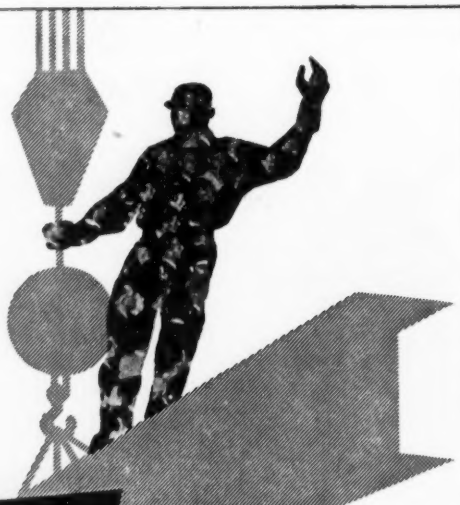
PMAN & CO.

dhouderskade 6 Telefoon 82821.
tbox 169 ,, Kota 1363 en 668
Broadway ,, BEekman 3-8188

Publication No. 8.42 ex/K

Voor tienduizenden werkers
uit honderden bedrijven
werden de pensioenen
bij Amstleven ondergebracht.

Adviezen worden
gaarne verstrekt door



Het Bureau voor
Personeelverzekering
van **AMSTLEVEN**

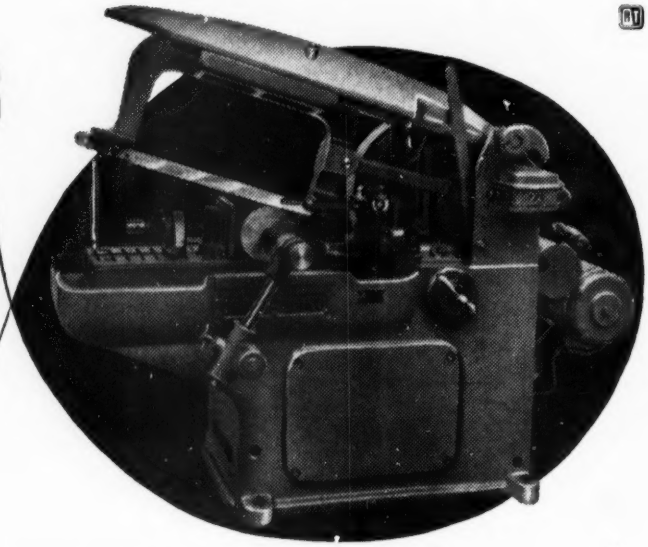
N.V. AMSTERDAMSCHE MAATSCHAPPIJ VAN LEVENSVERZEKERING - N. Spiegelstraat 17 te Amsterdam - Tel. 63272

1382

Hydraulische

BEUGELZAAGMACHINES

- *Zaagsnelheden Traploos regelbaar van 45-135 slagen per minuut.*
- *Zware nastelbare prisma geleiding van de zaagbeugel.*
- *Hydraulische voeding.*
- *Automatische ophefinrichting van de zaagbeugel na beëindigen der snede.*
- *Ingericht voor verstekzagen.*



TYPE
ORION-HAKO

TE LEVEREN IN 3 MODELLEN
Capaciteit 200-250-300 Mm
Alleenvertegenw. n.v. Laagland

PIEKSTRAAT 20, ROTTERDAM, TEL 77540 (3 LIJNEN) VERTEGENWOORDIGING VOOR INDONESIË N.V. v/h RUHAAK · SOERABAJA · DJAKARTA · BANDOENG · MEDAN

1147-34

FLENDER TANDWIEL KASTEN

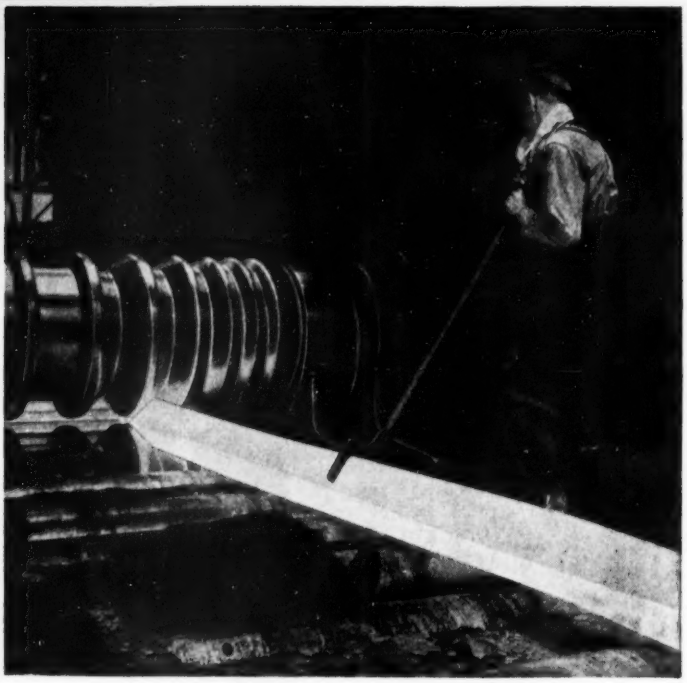
Onze seriefabricatie bij de bouw van tandwielkasten strekt zich uit over tandwielkasten met één-, twee- en drie trappen, welke een overbrengingsverhouding tot 200 : 1 bereiken, of haakse tandwielkasten met één, twee en drie trappen, welke een overbrengingsverhouding tot 700 : 1 toelaten. Bovendien vervaardigen wij wormwiel- en speciale kasten voor alle vermogens en doeleinden. FLENDER-tandwielkasten waarborgen absolute bedrijfszekerheid bij grootste economie.

Mulder

VOOR AANDRIJVING INGENIEURSBUREAU · DEN HAAG
BEZUIDENHOUT 217 · TEL. 720784

1336-1

JESSOP-Edelstaal



Zuiver op maat
GEWALST en
GESMEED
voor alle voor-
komende
doeleinden

DE MEER DAN 180-JARIGE ERVARING VAN

William Jessop & Sons Ltd. Sheffield

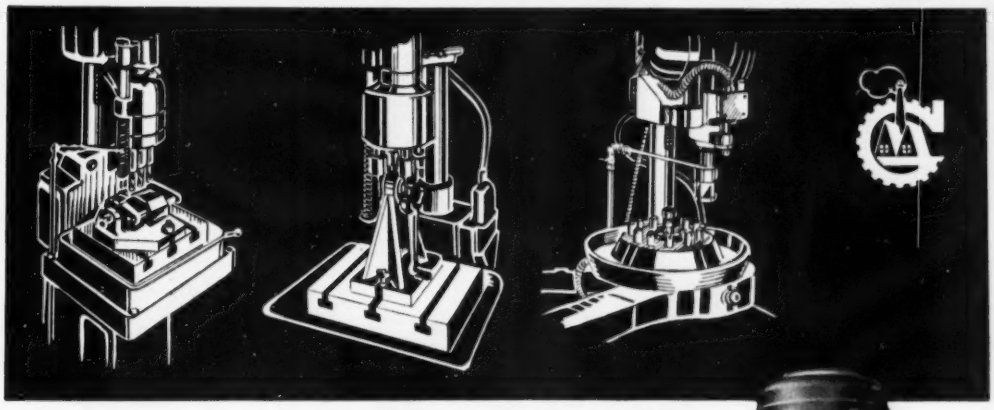
IS EEN WAARBORG VOOR KWALITEIT

Grote voorraden te ROTTERDAM

N.V. INTERMETAAL

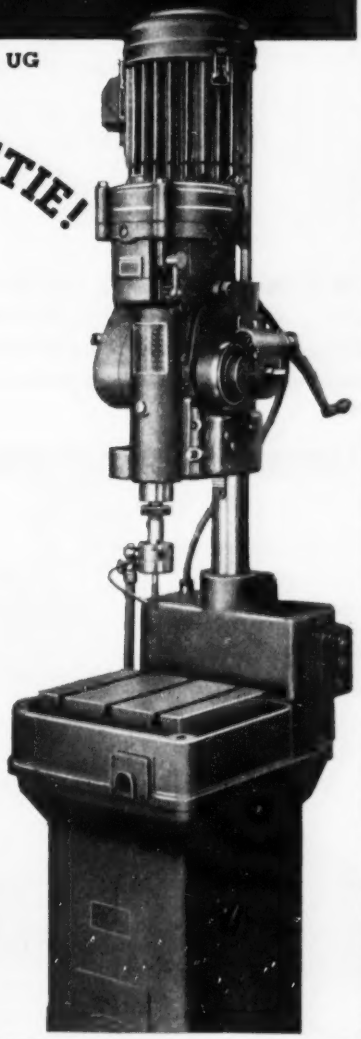
KONINGIN EMMAPLEIN 9 - ROTTERDAM - TEL. (K 1800) 11.16.26 (4 lijnen)

1346



3620 *Tapautomaat „Hüller/Hahn & Kolb"* **type UG**

GELUKKIG WEER IN PRODUCTIE!



Ja, ze zijn gelukkig weer leverbaar: de **originele** „Hüller" Tapautomaten, met gecommandeerde spoed.

Geschikt voor het snijden van inwendige en uitwendige draad in alle materialen.

„Hüller" Tapautomaten zijn ook leverbaar in meerspillige uitvoering.

Type	productie per uur	capaciteit in staal	capaciteit in messing
UG 0	2400 st.	M 3	M 4
UG 1	3600 st.	M 5	M 8
UG 2	3000 st.	M 8	M 12
UG 3	1800 st.	M 12	M 16
UG 3a	met ijlgangen	M 12	M 16
UG 4	1500 st.	M 16	M 24
UG 5	1200 st.	M 30	M 39

Gunstige levertijden en ..... interessante prijzen.

Gedeeltelijk uit voorraad Amsterdam.

Gosselaar's

INDUSTRIE- EN HANDELSONDERNEMING

AMSTERDAM-C.

winst

Gosselaar levert machines

Diamant-glassnijders

speciaal geselecteerde diamant (vitrier) met natuurlijke harde snijribben, waardoor bijna onbeperkte levensduur

In diverse modellen leverbaar

Schrijf- en tekendiamanten

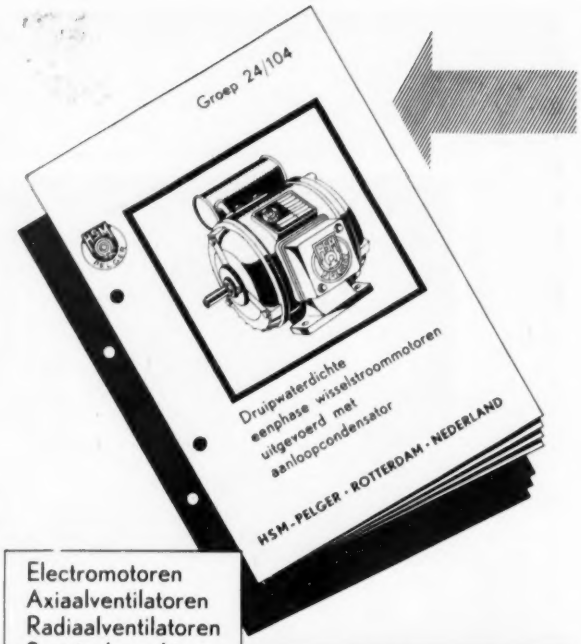
met natuurlijke of geslepen diamantpunt, voor het graveren, tekenen en schrijven in glas, steen en metalen

DIAMONDS

D. DRUKKER & ZN N.V.

RINGDIJK 2 AMSTERDAM TEL. 50369-53068

1227-1



Electromotoren
Axiaalventilatoren
Radiaalventilatoren
Speciaal-machines

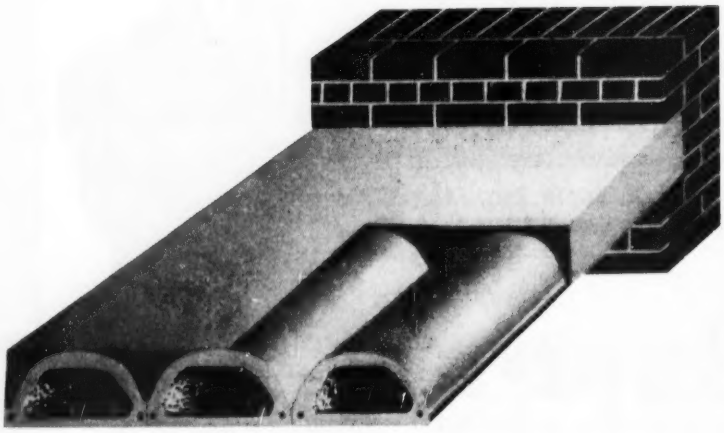
Deze folder licht U in over alle technische details en prijzen. Vraagt haar eens aan indien U er belangstelling voor hebt.

HSM-PELGER • ROTTERDAM

AFD. VERKOOP — GROENENDAAL 25 — TEL. 51224

1325-24/104

BETON ARME SANS COFFRAGE



DE IDEALE VLOERCONSTRUCTIE DOOR:

- Lage kostprijs
- Gebruik van bekisting overbodig
- Laag eigen gewicht
- Besparing op stucadoorswerk
- Besparing op dekvloeren
- Snelle uitvoering
- Beperking van werkzaamheden
- Grote stijfheid van de constructie
- Eenvoudige berging van leidingen in vulbeton

N.V. ROTTERDAMS BETON- EN GRONDBEDRIJF

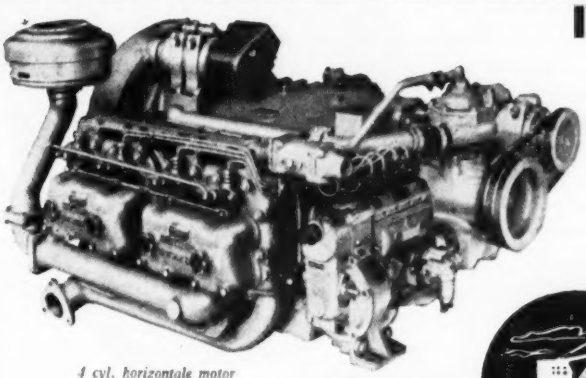
BOERGOENSEVLIET 74 — ROTTERDAM — TELEFOON 73289

Uitvoering van gewapend beton- en grondwerken

1089

Sentinel COMPLETE NOODAGGREGATEN 20 - 40 - 60 KW.

STATIONNAIRE DIESELMOTOREN VOOR ELK INDUSTRIEEL DOEL

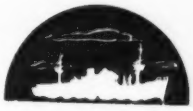


4 cyl. horizontale motor

kranen
heimachines
walsen

draglines
betonmolens
compressoren

pompen
generatoren



hulpmotoren op schepen

Zeer snelle levering mogelijk.

2 cyl. verticaal	30 P.K./1500 omw.
4 cyl. horizontaal	65 P.K./1500 omw.
	75 P.K./1800 omw.
6 cyl. horizontaal	97 P.K./1500 omw.
	120 P.K./1800 omw.

ALBATROS AUTOMOBIEL MIJ. N.V. — INDUSTR. AFD.
PIETER BASTSTRAAT 21—27 — AMSTERDAM — TEL. 21480—24081

1300

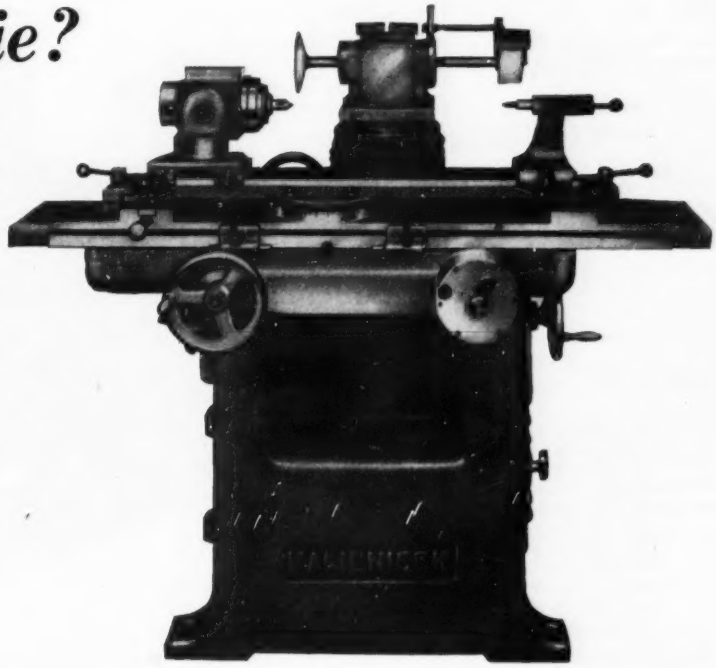
Eist U precisie?

Dan moeten Uw gereedschappen ook aan de hoogste eisen voldoen. Bij het naslijpen van Uw gereedschap gaat vaak veel van hun nauwkeurigheid verloren.

Doe dit daarom op een Kameníček gereedschapslijpmachine.

Kameníček slijpmachines zijn veel beter!

Wij demonstreren deze machine op de a.s. Voorjaarsbeurs stand no. 6065—6083.

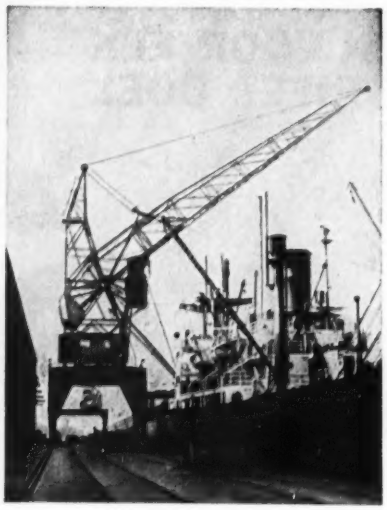


KOVO PRAHA C.S.R.

N.V. OHMACH

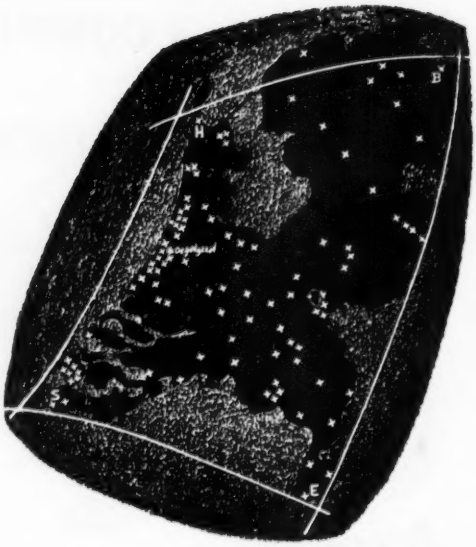
V.S. OHMSTEDE — PAULUS POTTERSTRAAT 4, AMSTERDAM-Z. — TELEFOON: 713880 — 96471

1369



HAVENWIPKRANEN FIGEE - HAARLEM

1028-4



Van Sluis tot den Helder, van Beerta tot Eijsden werd door het IBB in ca. 100 gemeenten gebouwd.

IBB

n.v. Ingenieurs-Bureau voor **Bouwnijverheid**

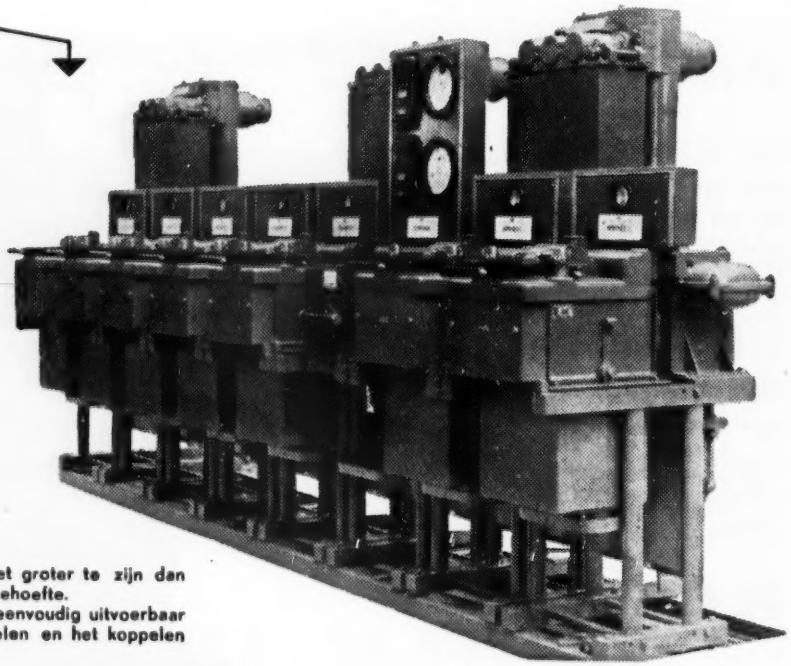
Oegstgeest tel. Leiden 20341 g

Aannemingsmaatschappij voor bouw- en gewapendbetonwerken

Eigen constructie-bureau voor sterkteberekeningen

831

Logische, overzichtelijke samen-bouw



Een batterij van Hazemeyer schakelpanelen bestaat uit een aantal naast elkaar geplaatste eenheden wier rails tot een doorlopend railsysteem zijn gekoppeld.
Het aantal panelen behoeft niet groter te zijn dan nodig is voor de momentele behoefte.
Uitbreiding van de installatie is eenvoudig uitvoerbaar door het bijplaatsen van panelen en het koppelen van hun rails.

HAZEMEYER

BESCHERMD SCHAKELMATERIAAL VOOR HOOGSPANNING

979-1

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: Ir J. M. VERFF, Voorz. / ir C. T. C. HEIJNING, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN.
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER. **PLAATSVERVANGEND HOOFDREDACTEUR:** Ir C. TELLEGEN.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 184542
Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich niet verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld
Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 8.

Enkele beschouwingen naar aanleiding van de watersnood 1953

door dr ir V. J. P. DE BLOCQ VAN KUFFELER

Het is niet zo zeer de materiële schade als wel de menselijke ellende, die tengevolge van de watersnood is en nog wordt geleden, die ons zo diep treft. In deze vaak zo materialistische tijd is het verblijdend, dat ons volk ondubbelzinnig blijk geeft van zijn hogere gevoelens, waaruit de kreet: „zo iets mag nooit weer gebeuren" opwelt.

Toch zullen wij ook nu, het moge onder de huidige omstandigheden nuchter klinken, ons verstand aan het woord moeten laten; immers niet met ons gevoel maar met ons verstand zullen wij na het reddingswerk het grote herstel- en opbouwwerk tot stand moeten brengen en daarbij reële feiten danig onderkennen.

Ir R. Ver Loren van Themaat wees er in dit blad reeds op, dat absolute veiligheid tegen dijksdoorbraak niet te verkrijgen is en dit feit hebben wij helaas te aanvaarden. Men kan nagaan de ongunstigste toestanden, die zijn waargenomen en die gelijktijdig kunnen optreden, om daaruit dus, op grond van waarnemingen, de meest ongunstige toestand af te leiden. Op die wijze wordt de illusie van absolute veiligheid gewekt.

De periode, waarover onze waarnemingen zich uitstrekt is echter, speciaal wat de extreme gevallen betreft, beperkt. Wat weten wij van de depressie, die de Sint-Elisabeth's-vloed van 1421 — wellicht de enige vloed vergelijkbaar met die van 1953 — veroorzaakte en van de toen langs onze kust en in onze zeegaten opgetreden waterstanden?

Volgens geruchten heeft de jongste, sterke depressie zich anders uitgestrekt en zich langzamer verplaatst dan gebruikelijk is en beide factoren hadden een verhogende invloed op de waterstanden in het Z.W. des lands. Bovendien was er op korte afstand een rug van hoge druk, waardoor grote luchtdrukverschillen en bijgevolg grote windsnelheden ontstonden. Volkomen uitzonderlijk hoge waterstanden waren hiervan het gevolg; maximaal werd de hoogst bekende waterstand met niet minder dan 75 cm. overschreden. Hier kan men m.i. moeilijk zeggen, dat onze waterbouwkundigen wisten, dat deze natuurramp zou optreden. Men zou voortaan met deze nieuwe ervaring rekening kunnen houden. Maar wie garandeert, dat een der volgende depressies zich niet nog langzamer zal bewegen, misschien enige tijd vrij stationnair zal blijven en de gevolgen daarvan op de waterstanden zijn onberekenbaar. Wij zijn niet in staat de voor de toekomst meest ongunstige toestand te voorspellen en onze waterkeringen absoluut veilig te maken.

Dit heeft de Rijkswaterstaat er in de laatste tijd toe geleid om het stelsel van het opeenstapelen van de bekende, ongunstigste toestanden bij het bepalen van dijkshoogten te verlaten en in plaats van de illusie van absolute veiligheid een indruk van de relatieve veiligheid te geven.

Een belangrijke indicator voor de veiligheid van een dijk, aan buitenwater gelegen, is het ogenblik, waarop golftoppen over de dijk schieten. Daarmede gaat nog niet direct een dijksdoorbraak gepaard, maar het is het begin van de periode van gevaar. Als maatstaf voor de veiligheid kan men nu aannemen het aantal malen in een zekere periode, dat de golftoppen de kruin bereiken en dan zijn eisen aanpassen bij het belang, verbonden aan het behoud van een dijk. Op deze wijze aanvaardt men wel bewust risico.

Laat ons volksgeweten hier het nemen van risico toe? Bij beantwoording van deze vraag behoren wij te letten op onze houding tegenover andere gevaren, die ons voortdurend bedreigen. Volgens de voorlopige opgaven zijn ten gevolge van de watersnood ongeveer 1500 doden te betreuren. Dit schokt ons bij alle ellende wel het meest. Het is veroorzaakt door een storm, die wellicht een frequentie heeft van eens per 500 jaar. Het moderne verkeer eiste hier te lande in één jaar n.l. 1951, 1134 slachtoffers. De jongste watersnood veroorzaakte een materiële schade, die nog niet te ramen is, maar door de Regering in de orde van grootte van 1 milliard wordt geschat. Brand veroorzaakte in ons land gedurende de laatste vijf jaar gemiddeld van ruim 35 millioen per jaar schade, waaruit blijkt, dat brand in het algemeen belangrijk meer schade geeft dan overstromingen. Wij trachten door passende maatregelen verkeersongevallen en brandschade zo veel mogelijk te beperken, maar niemand koestert de illusie deze uit te sluiten. Wij aanvaarden hier gelaten het onvermijdelijke. Zullen wij er dan ook niet toe kunnen komen het onvermijdelijke risico van dijksdoorbraken te leren aanvaarden? In elk geval is het beter zich bewust te zijn van een steeds

dreigend gevaar, dan zich te koesteren in de illusie van absolute veiligheid.

Is men zich eenmaal bewust van de realiteit, dat steeds gevaar dreigt, dan zal men zich ook terdege moeten beraden op de maatregelen, die onmiddellijk in geval van een ramp getroffen moeten worden. Heeft men direct na de ramp geen gebrek aan vaartuigen, geschikt om in geïnundeerd terrein te opereren en aan hefschroefvliegtuigen gevoeld? Die vereiste maatregelen moeten worden voorbereid en gecoördineerd en men moet ter zake steeds paraat blijven. Blijven rampen lang uit, dan dreigt wat dit laatste betreft gevaar. Daarom moet het in onze gedachten worden ingehamerd, dat, al houdt de vijand zich ook nog lang verborgen, hij toch op elk ogenblik kan toeslaan.

Na de reddingsperiode zal de eerste taak zijn, de gaten, die in de dijken zijn geslagen, te dichten en deze dijken weer betrouwbaar te maken, vooral opdat het zout water zo kort mogelijk zijn verderfelijke invloed op onze cultuurgrond zal uitoefenen.

Het zal van belang zijn zo veel mogelijk gegevens te verkrijgen omtrent de rechtstreekse oorzaken van het bezwijken van dijken. Leerzame aanwijzingen voor de reconstructie kunnen hieraan worden ontleend en daarom verzuime men niet om bij alle ingespannen arbeid, die het spoedig herstel eist, deze gegevens te verzamelen! In het bijzonder geldt dit voor de dijken van Schouwen, die over grote lengten met betonmuurtjes waren verhoogd en nu over grote lengten zijn verdwenen, terwijl als regel enige gaten in en beschadigingen aan dijken worden aangetroffen. Waren de muurtjes op een gegeven ogenblik niet meer bestand tegen de golfaanval, dan zullen zij plotseling zijn weggeslagen, waardoor de dijk egaal te laag werd en over grote lengten kon weg slaan, zoals schijnt te zijn voorgekomen. Is dit op meerdere plaatsen voorgekomen?

Na het voorlopig herstel komt de vraag of men ook voortaan met de bestaande toestand genoegen kan nemen. En evenals in Noordholland na de ramp van 1916 zal men deze vraag ook hier wel ontkennend beantwoorden. Daar toch besloot men destijds reeds, in het uitzicht op de toekomstige afsluiting van de Zuiderzee, tot een grondige reconstructie der dijken.

In het Zuidwesten des lands verkeert men thans in een overeenkomstige toestand. Immers de roep, om tot afsluiting der zeegaten, met uitzondering van de Wester Schelde en de Waterweg, over te gaan, wordt gehoord. Het gaat hier om een groots en uitermate gecompliceerd waterstaatkundig probleem, dat reeds in onderzoek is, maar nauwgezette overweging van alle daaraan verbonden facetten behoeft. Onvoldoende voorbereid, kunnen dergelijke werken een fatale invloed hebben. Ging in de vorige eeuw de dam van de vaste wal naar Ameland niet vooral te loor, omdat hij niet op de juiste plaats was aangelegd?

Men zal dan ook aan de thans verklaarbare aandrang om tot onverwijlde afsluiting der zeegaten over te gaan weerstand moeten bieden, zolang niet de studie over dit moeilijke probleem voldoende en bevredigend is beëindigd. Wel zal die studie thans in zo snel mogelijk tempo behoren te worden voortgezet en daartoe zullen de vereiste financiële en materiële middelen beschikbaar gesteld moeten worden, onder inschakeling van alle beschikbare, deskundige krachten. Het was de Nederlandsche Vereeniging voor Landaanwinning, die reeds twee dagen na de ramp hierop bij de Minister President telegrafisch met klem aandrong.

Nadat men een beslissing zal kunnen nemen omtrent de wijze, waarop de zeegaten afgesloten zullen worden, zal het nog geruime tijd duren aleer deze afsluiting zal zijn tot stand gebracht. In een interview met de nieuwsdienst van het Algemeen Dagblad noemde Prof. Thijsse het derde kwartaal van deze eeuw de periode voor het afsluiten der zeegaten in het Z.W. des lands. Zal men nu de gunstige gevolgen daarvan durven afwachten of zal men naar het Noordhollandse voorbeeld voordien tot dijksverzwaringen overgaan? Dit zal een moeilijke en verantwoordelijke beslissing zijn.

Eertijds plachten belanghebbenden dijken aan te leggen om hun gronden te beschermen en vanzelfsprekend rustte de zorg voor het behoud der dijkage op hen. De oude stelregel „wie water deert, wie water keert", die nog zo zeer zijn stempel op ons waterstaatsbestel drukt, is logisch, zo lang geen verdere belangen in het spel zijn. Dan kan het worden aanvaard, dat waterschappen naar hun inzichten omtrent veiligheid de waterkeringen beheren en de kosten daarvan financieren, onder toezicht van de provincie, die er op let dat zulks doelmatig geschiedt, Het Rijk heeft het oppertoezicht, maar zelfs door oppertoezien worden nog geen dijken verzwaard, zolang het oppertoezicht daartoe niet met de nodige macht is bekleed. [1]).

Het was de Noordhollandse watersnood van 1916, die duidelijk deed gevoelen, dat de belangen bij de veiligheid der waterkering zich niet tot het betrokken waterschap beperken. Dit gaf aanleiding tot het oprichten van één waterschap, dat wordt belast met de zorg voor de dijken, die aan de oorspronkelijk beherende waterschappen worden onttrokken. Hier is dus een oplossing gevonden door het stichten van een meer omvattend lichaam op het laagste niveau.

De ramp, die nu over ons is gekomen, treft echter niet alleen het geïnundeerde gebied, maar onze gehele nationale economie; het algemeen belang is hier in het geding gekomen. Hierdoor rijst de vraag, hoe het Rijk, als behartiger van het algemeen belang, in den vervolge in deze materie een meer beslissende rol zal kunnen spelen. Bij de oplossing van dit moeilijke probleem zal men zich niet te zeer door de emotie van het ogenblik mogen laten beïnvloeden.

Onze waterschappen zijn veelal vitale lichamen en hun autonomie, die Napoleon noch Hitler durfden aantasten, is een haast even teer punt als die der gemeenten. De plaatselijke kennis en ervaring der waterschappen is van reële betekenis. Belangstelling voor en medeleven met plaatselijke belangen is nuttig en heden ten dage van democratische betekenis, nu organisaties in steeds groter verband meer en meer buiten de invloedssfeer en de belangstelling van de enkeling vallen. Moeilijk is de scheidingslijn te trekken tussen het algemeen en het plaatselijk belang, tussen de lasten, die centraal en plaatselijk gedragen moeten worden en tussen de verantwoordelijkheid van de hogere en de lagere autoriteit.

De regeling van grotere zeggingskracht van het Rijk bij het beheer van onze hoofdwaterkeringen is een delicaat en moeilijk probleem, dat gezien de jongste ervaring om een oplossing vraagt, maar dat te voren een grondig, deskundig onderzoek vereist. Het is ongetwijfeld gewenst, dat de Regering dit onderzoek spoedig zal doen instellen.

---

[1]) De Grondwet bepaalt in het 11de hoofdstuk: „Van den waterstaat": art. 198. „De Koning heeft het oppertoezicht over alles wat den waterstaat betreft, zonder onderscheid of de kosten daarvan worden betaald uit 's Rijks kas of op eene andere wijze gevonden."

De Waterstaatswet 1900 heeft onvoldoende tot werkelijk dijk-toezicht geleid. (Red. *De Ing.*)

Watersnood 1953

door ir R. VER LOREN VAN THEMAAT Sr.

Enkele reacties op mijn korte artikel in *De Ingenieur* van 6 Februari 1953 nopen mij tot de volgende nadere uiteenzetting.

Mijn artikel was niet anders dan een beroep op de ingenieurs om te strijden voor de veiligheid van ons land. Veiligheid is een eerste levensbehoefte. Maar van het ontbreken daarvan, dus van de aanwezigheid van het gevaar, is men zich in het algemeen onvoldoende bewust als de aanval geruime tijd uitblijft.

In mijn artikel schreef ik, dat onze waterbouwkundigen in rapporten en adviezen gewaarschuwd hebben voor te lage en te zwakke dijken. Ik heb daarmede niet meer gezegd dan verantwoord was. Het was echter geen poging om de verantwoordelijkheid voor wat gebeurd is op anderen af te schuiven. Wij ingenieurs schoten in minstens dezelfde mate te kort als degenen, die deze adviezen niet hebben gevolgd, omdat wij daarin hebben berust.

Er is door prominenten onder ons reeds meermalen op gewezen, dat de ingenieurs te weinig public-minded zijn, te weinig erop ingesteld om onze kennis gemeengoed te maken. De bedoelde adviezen en rapporten worden in het algemeen uitgebracht door ingenieurs in Overheidsdienst en door adviserende ingenieurs. Beide groepen voelen een begrijpelijke remming ten aanzien van publicatie en actie als hun adviezen niet of niet tijdig worden aanvaard. De ingenieurs in Overheidsdienst missen daartoe de bevoegdheid, de adviserende ingenieurs gevoelen zich belemmerd door overwegingen van maatschappelijk fatsoen.

Er zijn gebeurtenissen als die van de afgelopen weken voor nodig om deze gedragslijn te doorbreken. Met mijn artikel bedoelde ik de geesten van mijn collega's in dit opzicht wakker te roepen.

Het was tevens een oproep om te strijden tegen de verouderde opvatting van het begrip „Wie water deert, wie water keert". Het water deert niet langer alleen een direct bedreigde bevolkingsgroep. De prijzenswaardige saamhorigheid van ons volk bij deze ramp geeft blijkt van een gewijzigde opvatting. *Het water deert thans het gehele volk.*

Het voortreffelijk betoog van de Minister van Waterstaat in de Tweede Kamer op 1 Februari geeft een zodanige opsomming van gegevens, welke het bovenstaande staven, dat ik in het onderstaande met het noemen van enkele typische voorbeelden meen te mogen volstaan.

In de waterstaatkundige geschiedenis van ons volk is het steeds zo geweest, dat uitzonderlijke rampen nodig bleken om de geesten rijp te maken voor de uitvoering van kostbare werken, welke de veiligheid van de bewoners zo goed mogelijk konden waarborgen.

Vlak na de ramp van 1916 deed de Zuiderzeevereniging een hartstochtelijk beroep op de publieke opinie om eindelijk ernst te maken met de afsluiting van de Zuiderzee. Ik kan een ieder aanraden dit Rapport van mr VISSERING thans nog weer te lezen. Het heeft zeker medegeholpen de Zuiderzeewet in 1918 te doen aannemen.

Vlak na de ramp van 1925/26 heeft de Minister van Waterstaat aan dr ir C. W. LELY opdracht verstrekt tot het instellen van een onderzoek over verbetering van de Maas, waardoor overstromingen, als in 1926 voorgekomen, niet meer zouden voorkomen. Reeds op 21 Juli 1926 is dit Rapport uitgebracht. De verbetering van de Maas is daarvan een gevolg geweest en het gevaar van overstromingen is grotendeels verdwenen. Ook nu is uit de watersnood van 1953 de conclusie getrokken, die wij allen als ingenieurs zeker gaarne tot de onze maken, dat het voornaamste doel moet zijn: herhaling van een ramp als deze zoveel mogelijk te voorkomen. Daartoe is door de Minister van Verkeer en Waterstaat een Commissie onder voorzitterschap van ir MARIS ingesteld.

Als typische voorbeelden, waarbij door waterbouwkundigen gewaarschuwd is voor te lage en te zwakke dijken, noem ik de volgende:

Als *eerste* voorbeeld een geval, dat niet door openbare literatuur is gestaafd, maar dat wel volkomen in officiële stukken vastligt. In 1921 werd door Gedeputeerde Staten van Gelderland naar aanleiding van een brief van de Rijkswaterstaat aan het Polderdistrict Nijmegen verzocht de dijk langs de Maas te verhogen, daar deze in 1920 te laag was gebleken. Er waren delen, die toen minder dan 30 cm overhoogte hadden gehad. 6 April 1922 werd een plan ingediend voor verhoging zodanig, dat de dijk overal 80 cm boven de hoogwaterstand van 1920 zou liggen. Een verhoging op de laagste plaatsen dus met 50 cm. Kosten *f* 52.000.

Was dit werk uitgevoerd, dan had de dijk het in 1926 gehouden. Het voorstel werd echter met grote meerderheid verworpen. Het argument was, dat het hoogwater van 1920 abnormaal was, dat men de rivier al geslachten lang kende en dat men het niet betalen kon.

De Provincie heeft wel getracht het Polderdistrict tot betere gedachten te brengen, maar zonder resultaat. In 1925 was het water ± 40 cm hoger dan in 1920 en brak op 31 December de dijk bij Overasselt door, toen ze overliep. Geheel het land van Maas en Waal liep onder water, talrijke dorpen moesten worden geëvacueerd, vele huizen werden verwoest. De schade voor dijksherstel en particulieren beliep meer dan *f* 4.000.000.

In *De Ingenieur* verscheen een betoog, dat deze dijkdoorbraak weer eens wees op het gevaar van verzakken van een dijk door waterdruk, hetgeen wetenschappelijk werd gefundeerd, terwijl vast stond, dat de dijk was overgelopen.

De dijk werd in 1926 hersteld en verzwaard.

Ik beschrijf dit geval zo uitvoerig, omdat het alle facetten heeft, die hier van belang zijn. Het steeds weerkerend vertrouwen, dat een zo zware watersnood nooit meer zal voorkomen, de zeer moeilijke beslissing voor de Provincie om een werk aan een Waterschap tegen zijn zin op te dragen, de buiten alle verhouding tot de kosten van verbetering staande schade, het dempen van de put nadat het kalf verdronken is, het zoeken van de oorzaak van dijkdoorbraak in wetenschappelijke theorieën, terwijl in bijna alle gevallen de dijken moesten doorbreken, omdat ze te laag waren.

Als *tweede* voorbeeld, waar in afwijking van het eerste voorbeeld de gegevens in voor ieder toegankelijke literatuur zijn te vinden, noem ik de dijken langs de Gelderse IJssel, waarover in het Rapport van de Baakse Overlaat Commissie van 28 April 1921 een staatje wordt gegeven, dat door de werken de waterstand te Zutphen met 14 cm zal worden verhoogd, terwijl verderop wordt vermeld, dat de dijken reeds bij het hoogwater van 1920 op vele plaatsen te laag waren en overliepen of opgekist werden. Deze toestand is nog steeds zo en bij het eerstvolgende hoogwater op de bovenrivieren zijn daar en ook

verder benedenwaarts zeker overstromingen en dijkdoorbraken te verwachten.

Als *derde* voorbeeld moge ik noemen de dijk aan de linkeroever van de Hollandse IJssel tussen Gouda en Kralingse veer en ook de verdere dijk van Schieland. Over deze dijk zijn gegevens gepubliceerd in Rapport no. 30 van 1946 van de Rijkswaterstaat: „Over het profiel, dat bij aanleg van dijken . . . zal zijn toe te passen" blz. 10, in *De Ingenieur* 1939 blz. B 189 van dr ir VAN VEEN over de Verbetering van de Hollandse IJssel en door ir M. DE BRUYN in *De Ingenieur* van 9 September 1949 blz. B 113. Uit het eerste haal ik aan: „Bekend is, dat de dijk hier in 1779 is opgehoogd tot 3,30 m + N.A.P., daarna in 1881 tot 3,60 m + en daarna gemiddeld om de 10 jaar, het laatst in in 1933 tot 4,15 m +".

Volgens profiel 39, bij het Rapport gevoegd, lag de dijk 1943 op dat punt op 3,82 m +.

En uit het artikel van dr VAN VEEN haal ik aan: „De Schielandse dijk langs de IJssel moet heel Holland beschermen; de dijk van de Krimpenerwaard een groot laag gebied tot aan de Lek. *In 1916 liepen deze dijken ter hoogte van enige decimeters over.* „Wel werden zij sindsdien verhoogd en verzwaard, doch zij zakken voortdurend en, wanneer zij buiten werking gesteld waren geworden door de afsluitdam bij Krimpen, zou het gevaar van een doorbraak ter plaatse van een der meest kwetsbare delen van ons dijkstelsel eens en voor altijd bezworen zijn."

Er is dezer dagen gepubliceerd, dat de dijkskruin op 4,50 m + zou worden gebracht. Blijkens de toelichting van het opbouwplan in Rotterdam wordt daar echter de als noodzakelijk berekende hoogte van 5,50 m + gebracht op 6,50 m + in verband met seculaire dalingen. Ik meen uit het bovenstaande wel te mogen concluderen, dat in verschillende publicaties op de onvoldoende toestand van deze dijk gewezen is en dat ons grote dankbaarheid past, dat deze dijk het gehouden heeft. Maatregelen ter afdoende verbetering zijn zeer urgent.

Als *vierde* voorbeeld noem ik het in het kamerdebat op 10 Februari 1953 ook gesignaleerde geval (Handelingen blz. 545) dat ir RULKENS van de Noord-Brabantse Provinciale Waterstaat in 1930 rapporteerde dat de Brabantse zeewering onvoldoende was en dat in 1953 het droevige bewijs van deze stelling volgde. Al die jaren heeft men getracht tot een oplossing te komen, doch de administratieve moeilijkheden waren zeer groot.

Ik meen, dat de bovenstaande vier voorbeelden, die met vele zijn uit te breiden, voldoende zijn om te bewijzen, dat inderdaad bekend is, waar er zwakke delen in onze dijken zijn en ook, en daarvoor is het eerste voorbeeld instructief, hoeveel goedkoper het is de schade te voorkomen dan de schade te herstellen.

Het geval van het Rijk van Nijmegen, waar het voorkomen van schade slechts ruim 1% van de schade zou hebben gekost, is een extreem geval, maar meestal ligt het toch beneden 10 à 20%.

Met grote vreugde heb ik dan ook gezien, dat de Regering een Commissie zal instellen om de verdediging van Nederland tegen het water te bestuderen. Het is zeer nodig, dat deze Commissie niet alleen het vraagstuk van de stormvloeden, maar ook dat van hoog opperwater en van samenloop van beide, die zo bijzonder gevaarlijk is, bestuderen zal.

Over die maximum afvoeren van onze bovenrivieren nog een enkel woord. In ons land en in geheel Europa wordt voor het bepalen van de hoogste waterstanden uitgegaan van de hoogst bekende waterstanden. Men beschikt over waarnemingen gedurende een lange reeks van jaren en neemt deze als basis voor toekomstige plannen. In deze historische berekeningswijze zit een groot gevaar. In steeds toenemend tempo worden dijken langs de rivieren zowel in ons land als boven onze grenzen verhoogd, waardoor ontlasting van de topstanden door inundaties een einde neemt; worden gebieden ingedijkt, waardoor de waterberging verkleind wordt, wordt de afvoer van zijrivieren verbeterd, waardoor alweer de waterberging kleiner wordt, en wordt het profiel verruimd voor de scheepvaart. Door al deze oorzaken, misschien daarnaast ook door ontbossing, worden de hoogwater-afvoeren vergroot; de metereologische omstandigheden, die het hoogwater van Januari 1883 veroorzaakten, zouden thans aanzienlijk hogere waterstanden geven dan in 1883, toen overal inundaties optraden, dijken doorbraken en de zijrivieren veel minder aanvoerden. Men mag deze historische hoogwaterstanden dus niet ongecorrigeerd gebruiken.

Ik heb de indruk, dat wij voor de bepaling van de te verwachten hoogste waterstanden met vrucht gebruik zouden kunnen maken van de methode, die in de laatste 20 jaren in de Verenigde Staten van Amerika tot ontwikkeling is gekomen, om langs analytische weg de hoogwaterstanden te berekenen. Bij de enorme werken, die daar uitgevoerd zijn en waarbij niet van historische gegevens gebruik *kon* worden gemaakt, zijn zeer grote bedragen beschikbaar gesteld voor onderzoek en studie op dit gebied en dit geld is voor een belangrijk deel zo gebruikt, dat ook de waterbouwkunde in het algemeen daarvan profijt kan hebben.

Het schijnt mij van belang, dat in ons land getracht wordt, onze talrijke, langdurige en nauwkeurige gegevens zo te bewerken, dat ze in het algemene kader passen, zodat Amerikaanse gegevens over afvoer, regenval en dergelijke met de onze vergelijkbaar worden.

Watersnood 1953 door een ooggetuige

door ir J. W. G. Baron SLOET

In het eerste nummer van *De Ingenieur*, verschijnend na de fatale 1e Februari 1953, wordt reeds door de Redactie en door enkele leden, ieder op zijne wijze, een kort woord gewijd aan de rampzalige gebeurtenissen. Een bezoek aan enkele geteisterde plaatsen maakt het mij mogelijk, daaraan een technische momentopname toe te voegen.

Oost Zeeuws-Vlaanderen. De Kleine Molenpolder is ondergelopen door een doorbraak van de buitendijk. De Melopolder wordt bedreigd. De dijk is aan de binnenteen op talloze plaatsen afgeknabbeld. De weg langs de voet is grotendeels weggespoeld. De dijk tussen Molen- en Kruispolder is bezweken. Het water spoelde 3 huizen met 8 mensen weg. Van een boerderij uit de Molenpolder vindt men deuren, balken en huisraad over de dijk in de Melopolder terug.

Nijspolder bij Ossenisse. De Scheldedijk, die een zeer smalle kruin en een steil binnenbeloop had, was volgens het systeem DE MURALT verhoogd. In verschillende stadia

ziet men het bezwijken hiervan. Eerst aan de binnenkant het ontstaan van een scheur tussen het beton en het dijkslichaam, vervolgens, mogelijk geworden door het steile beloop, het afschuiven van grondmassa's, van bovenaf beginnend. Ook aan de buitenzijde is de grasmat beschadigd, en daardoor het onderspoelen van de betonmuur, waarna de elementen als een knekelhuis op de binnenberm terecht zijn gekomen.

Bij de doorbraak van de Scheldedijk van de 's Heer Arendspolder werden enige opstallen meegesleurd en kwamen de Muraltelementen 100 tot 150 m achter de dijk terecht. Over de lage kade tussen de zo juist genoemde en de Hooglandpolder liep deze laatste vol.

De Scheldedijk van de N.-Othenepolder is doorgebroken. Deze polder loost normaal op de Zaamslagpolder, het grote hart van Oost Zeeuws-Vlaanderen. De duiker heeft het aanvankelijk gehouden. Inmiddels werden als voorzorg alle omliggende polders beveiligd door het afsluiten van de uitwateringsduikers. Bij het eerstvolgende H.W. is de duiker van de N.-Othenepolder geheel uitgespoeld. Doordat het tij reeds weer afliep, heeft men met een dam van zandzakken het onderlopen van de Zaamslagpolder kunnen voorkomen.

Nieuw Neuzenpolder. Scheldedijk doorgebroken. De op de N.N.-polder lozende Lovenpolder heeft nogal wat zout water binnen gekregen, omdat de duiker daarvan niet tijdig is gesloten. Eerst was de zwengel zoek, daarna bleek de schuif te zijn vastgeroest.

In Terneuzen is een hoogste waterstand gemeten van 0,73 m boven de hoogst bekende stand (1906).

In Breskens is bij de herbouw een coupure in de waterkering om het haventerrein en de v.m. spuikom niet hersteld. Waarschijnlijk is hierdoor het dorp ondergelopen. De afsluiting d.m.v. muurtjes en schotbalken tussen de opstallen langs de haven waren slechts ten dele onderhouden. Een nieuw gebouwd hotel kon hierdoor zodanig worden onderspoeld, dat de gevel is bezweken.

Walcheren. Vlissingen, enige gaten in de boulevard, meestal t.g.v. beschadiging van de bekledingsmuren. Nadat hier een bres in geslagen was, had het water vrij spel met het achterliggende zand. Op één plaats verdween de hele rijweg en heeft het water zijn vernielingen gestaakt, toen nog juist het trottoir voor de aan de boulevard staande huizen intact was. Het onderlopen van de binnenstad is vermoedelijk mogelijk geworden door een lage plaats nabij de Vissershaven.

Westkappelse Zeedijk. Beschadigingen van de steenbekleding en van de kruin daarboven, echter niet van catastrophale aard.

Nabij Veere is de aansluiting van de oude dijk om de Kattepolder met de na de oorlog nieuw gelegde dijk weg gespoeld. De schade is beperkt.

De conclusie kan zijn, dat in de meeste gevallen het overslaande water de binnenteen heeft aangetast, waarna over het algemeen het pleit snel was beslecht. Beschadigingen aan het buitenbeloop komen echter ook veel voor. Wanneer men deze wonden ziet en de pleisters die erop zijn gelegd, komt men wel tot het besef: hier is gevochten! De schade aan de kruin is in vele gevallen in de hand gewerkt, door het niet meer homogeen zijn van het grondlichaam ten gevolge van de vergravingen door de Duitsers tijdens de oorlog.

Het is zeer beslist niet mijn bedoeling, in dit korte overzicht vragen over paraatheid, besluitvaardigheid van verantwoordelijke dijkbeheerders of over de staat van onderhoud der waterkerende werken aan de orde te stellen.

Wijziging in de Redactie

Nu in de kop van ons blad mijn naam is vermeld als plaatsvervangend Hoofdredacteur, moge een kort toelichtend woord volgen.

De verantwoordelijke Hoofdredacteur, ir H. Sangster, is zo vriendelijk geweest in *De Ingenieur* no. 6 van 6 Februari 1953 mij reeds als redactielid in te leiden en op de oude banden met het Kon. Instituut van Ingenieurs te wijzen.

Ik kan dus kort zijn, vooral ook omdat ir Sangster in *De Ingenieur* no. 8 van 21 Februari 1947 onder de titel „Enkele perspectieven" een program heeft geschreven, dat nog steeds het loffelijk doelwit is van het dagelijks streven van de gezamenlijke redactie.

Voorop is gesteld dat het niet de bedoeling is, dat de redactieleden *De Ingenieur* als een schrijftribune voor henzelf beschouwen, maar dat wij trachten moeten juist die personen tot schrijven te brengen, die goed op de hoogte zijn van de aan de orde zijnde vraagstukken.

Daarnaast vormt de opname van de voordrachten — in vergaderingen van Instituut en haar Afdelingen gehouden — een punt van beleid, vooral hoever men daarmede kan gaan, zonder ons weekblad minder leesbaar te maken. De werkzaamheden van het Instituut breiden zich door de vorming van Secties en Werkgroepen steeds uit. Het is zeer verheugend, dat deze verhoogde activiteit er is; voor onze Redactie zal het de taak zijn, al de uitingen daarvan zoveel doenlijk gastvrijheid te verlenen.

Ik treed liever niet in details over hetgeen naar aanleiding van mijn verschijning op Prinsessegracht 23 in de Redactie is besproken; niet op het voornemen, maar op geslaagde uitvoering komt het aan. Slechts zou ik willen vermelden — omdat daarvan op 19 December 1952 in *De Ingenieur* no. 51 reeds een eerste proeve is geleverd door de korte mededeling over de Biesbosch — dat het voornemen bestaat om geregeld in een rubriek onder het hoofd *Uit onze Openbare Bestuurscolleges* korte mededelingen te doen. — Dit heeft een principiële ondergrond, nl. om in onze ingenieurswereld meer belangstelling te wekken voor het bestuur van onze ingewikkelde en van techniek afhankelijke maatschappij.

Kunnen wij daarbij in die mate terzijde blijven staan als nu het geval is?

Een dergelijke rubriek heeft in vroeger jaren bestaan, in hoofdzaak over zaken in de Staten-Generaal, verzorgd van 1880 tot 1890 door mijn vader, Ir J. W. C. Tellegen.

Mag ik besluiten met de steun in te roepen, zowel van de engere redactiestaf, als van de zg. buitenredacteuren, die mijn voorganger zo ruimschoots ten deel viel?

Ir C. Tellegen.

UIT ONZE OPENBARE BESTUURSCOLLEGES

De Watersnood in de Tweede Kamer

Op Dinsdag 10 Februari kreeg de Tweede Kamer gelegenheid, de Regering ter verantwoording te roepen over al wat met de Watersnoodramp verband houdt en wat ze in de toekomst van plan is.

De technische zijde kwam daarbij vrijwel geheel voor rekening van de Minister van Waterstaat, mr J. ALGERA.

Nadat leden van alle fracties het woord hadden gevoerd en Minister-President Dr W. DREES het hoofdantwoord had gegeven, volgde de bewindsman van Waterstaat.

De Minister verdeelde zijn rede in:

I. Oorzaken
II. Probleem van de dijken
III. Antwoord op concrete vragen
IV. Nadere beschouwingen over de toekomst.

Inzake I werd een duidelijk beeld gegeven van de geschiedenis van de storm en het hoogwater. De opstuwing door de storm had 24 tot 36 uur doorgezet. De oorzaken zijn uitzonderlijk geweest. Verhogingen van 50 tot méér dan 70 cm boven vroegere hoge standen kwam veelvuldig voor (zie ook tabel in *De Ingenieur* van 13 Februari 1953).

II. Waren de dijken te laag?

Er is in het verleden steeds uitgegaan van de ervaringen. Maar kennen wij alle ongunstige omstandigheden, die zich kunnen voordoen? Nu trachten wij ons te baseren op wetenschappelijke gegevens (hydraulica, meteorologie en andere hierop van invloed zijnde factoren).

Reeds in 1939 is door de Minister van Waterstaat een Commissie benoemd om zich te doen voorlichten, een commissie, die ook voorlopig rapport uitbracht in 1940.

De conclusie van die Commissie, b.v. tot dijkverhoging in de stad Dordrecht, leek onuitvoerbaar. Daardoor is men overgegaan tot de plannen van de vier eilanden en later van de afsluiting van de zeegaten.

De Regering heeft in de Memorie van Toelichting van de Begroting 1951 zich duidelijk uitgelaten, de Minister las hieruit voor.

III. Voornamelijk werden hierbij detail-vragen behandeld, die wij volstrekt niet als onbelangrijk beschouwen, maar die wij kortheidshalve voorbij gaan.

De bevolking heeft het gevaar *niet* beseft. Achter twee dijken werden de bewoners in bed verrast.

IV. Mededeling hierover geschiedt aan de hand van vijf punten, genoemd onderaan op de linker helft van blz. 3 van de Regeringsnota, betreffende Watersnood 1953, die de Kamer Maandagavond 9 Februari en Dinsdagochtend 10 Februari bereikte en die de grondslag vormde van de beraadslaging.

Punt 1. De Regering wil de decentralisatie van het waterschapsbeheer zoveel mogelijk handhaven, doch de kosten van buitenwaterkeringen voor Rijksrekening brengen met ruime bevoegdheid tot delegatie aan lagere organen.

Het oppertoezicht (Art. 198 van de Grondwet. Red. *De Ingenieur*) is niet effectief genoeg. Daardoor ook onvoldoende contrôle van de volksvertegenwoordiging.

Punt 2. Het gaat vermoedelijk over de verhoging van 1000 km dijk. Hieraan zal met man en macht moeten worden gewerkt en in verband daarmede (punt 3) zal zo nodig de snelheid van de uitvoering van de Zuiderzeewerken worden vertraagd.

Punt 4. De Minister bevestigt, dat het afsluiten van de zeegaten een vraagstuk is, vele malen moeilijker dan het afsluiten van de Zuiderzee.

In November 1952 is reeds opdracht gegeven tot onderzoek daartoe. De Minister stelt zich voor, een Commissie te benoemen en heeft bovendien prof. ir J. TH. THIJSSE reeds gevraagd terug te komen uit Amerika, omdat deze met de vraagstukken zeer vertrouwd is. Hij hoopt tevens een beroep te doen op deskundigen buiten de ambtelijke sfeer om zich beschikbaar te stellen voor deze Commissie. Hij zegt toe, dat het rapport van deze Commissie openbaar zal worden gemaakt.

Het afsluiten van de zeegaten kan nog wel een werk zijn van tientallen jaren. Welke maatregelen dan nu? De Minister heeft terpen en een verbeterd alarm-systeem genoemd. Ook een verbeterde waarschuwingsdienst op de Noordzee; het weerschip „Cirrus" blijft daarvoor reeds hier. Zijn dienst in de Atlantische Oceaan wordt in overleg met de U.S.A. voorlopig door een Amerikaans schip overgenomen.

Hierop volgden de replieken van de sprekers en de voorstellen van twee moties (van de Heren Romme en Gortzak).

De Minister sprak nog van de verbetering van de Waterschapsorganisaties naar het voorbeeld van Noord-Holland na de Watersnood 1916.

De Minister herhaalde bovendien nogmaals, dat door De Bilt zeer duidelijk was gewaarschuwd voor *gevaarlijk* hoogwater. De bevolking heeft dit door de lange jaren veiligheid *niet* begrepen.

De motie Romme werd met algemene stemmen aangenomen, ze gaf getuigenis van de algemene hulp van het Nederlandse volk zelf, en ze bracht dank voor de buitenlandse hulp. De motie sprak geen oordeel uit over de toekomstige maatregelen van de Regering, die alsnog volgens toezegging van deze in de Staten-Generaal worden gebracht.

De motie Gortzak, die de regering precies wilde voorschrijven, wat zij terzake van uitkeringen aan de getroffenen moest doen, werd met overgrote meerderheid verworpen.

C. T.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Verschillende initiatieven ter bevordering van doelmatige productie

Ter persconferentie, bijeengeroepen door de Contactgroep Opvoering Productiviteit, (C.O.P.), werd mededeling gedaan van enkele der bovenbedoelde initiatieven.

Mr A. SERET, die de sprekers inleidde, bracht tevens in herinnering, dat de laatste publicaties van de C.O.P. ook gericht zijn op verbetering van verkoopmethoden, kostprijsberekeningen enz., en dat de „marketing specialist" ROBERT F. WILSON sedert zijn voordrachten reeds met verscheidenen onzer commerciële leiders contact heeft gehad.

Rapport „Uitbesteden"

In de eerste plaats werd de aandacht gevestigd op het rapport van de werkgroep „uitbesteden" van het K.I.v.I., een werkgroep onder voorzitterschap van prof. ir E. VAN EMDEN, waarvan een aantal leden een studiereis maakten naar de V.S. onder auspiciën van de C.O.P.

Ir J. SMIT, voorzitter der Sectie voor Bedrijfsorganisatie van de Afd. voor Techn. Economie, gaf een uiteenzetting van de totstandkoming en betekenis van het rapport „Uitbesteden van Werk" (specialisatie en samenwerking

in de Nederlandse Industrie, in het bijzonder de Metaalnijverheid), dat thans gereed en ter perse is.

In kort bestek is het moeilijk om alle gedachten betreffende het complexe probeem duidelijk te formuleren en in onderling verband te schetsen. Hiervoor wordt naar het rapport zelf verwezen.

Reeds vóór de oorlog werd veel gesproken over specialisatie en het in verband daarmede uitbesteden van industriële werkzaamheden. Na de oorlog werd het vraagstuk acuut. Er was een tekort aan goede machines, personeel en materiaal. De vroegere specialisatie, die hier toch al te gering was, bleek bijna verdwenen te zijn, terwijl de vroegere buitenlandse toeleveringsindustrie nog niet ter beschikking stond. Men kwam er toe, veel zelf te doen.

Door de buitenlandse concurrentie trad tijdens de liberalisatie een kentering op in die zin, dat industrieën, die eigen producten waren gaan maken en niet bereid waren als toeleveringsbedrijf op te treden, thans hiertoe meer geneigd werden.

Inmiddels was anderzijds een aversie ontstaan tegen industrieel uitbesteden tengevolge van de teleurstellingen die in feite veroorzaakt waren door de buitengewone omstandigheden. Het onderwerp was dus actueel ten tijde van de oprichting van de Sectie voor Bedrijfsorganisatie. Dit leidde er toe, een aantal directies van uitbestedende bedrijven en evenzo van toeleverende bedrijven bijeen te brengen in een Werkgroep. Contact met de C.O.P. leidde tot een studiereis naar de V.S., waar het systeem van uitbesteden aan meer gespecialiseerde bedrijven zeer ver ontwikkeld is. Deze reis werd gemaakt door een klein Nederlands team, dat met meergenoemde werkgroep een gezamenlijk rapport voor de Nederlandse industrie heeft uitgebracht. Behalve de bijlagen, die over Amerika handelen, is er ook nog een kleine propagandistische bijlage met het oog op de a.s. Jaarbeurs.

Prof. ir E. VAN EMDEN merkte op, dat de propaganda, in een voor iedere bedrijfsleider licht aansprekende vorm, zoals in de genoemde bijlage, niet mocht worden verwaarloosd. De gedegen materie ontbreekt in het rapport zelf niet. Dit is tot stand gekomen na 18 discussie-vergaderingen van 3 à 3½ uur. In afwachting van het effect op grote schaal en in ruimste kring, dat men ermee hoopt te bereiken, was het onmiddellijke effect reeds, dat de 15 deelnemers aan de werkgroep door de discussies en het opstellen van het rapport zelf veel hebben geleerd. In dat rapport heeft men zich geconcentreerd op de duidelijk aanwijsbare commerciële voordelen, die aan het systeem van uitbesteden verbonden zijn. Alleen door te wijzen op de rechtstreekse voordelen voor ieder bedrijf afzonderlijk kan men hopen, de in Nederland (zulks in afwijking van Amerika) nog heersende mentaliteit t.a.v het uitbesteden te doen veranderen. Daarbij zal het ook nodig zijn de veelal nog afwijzende houding van de medewerkers in het bedrijf voor een beter begrip te doen plaats maken.

Importeurs van eindproducten maken nog vaak, met succes, gebruik van de bewering, dat een Nederlands product, waarmede zij concurreren, niet „geheel in eigen bedrijf" vervaardigd is, terwijl zij weten, dat dit voor het buitenlandse product, dat zij importeren, meestal nog veel minder het geval is. In Amerika maakt de producent van het eindproduct er juist reclame mee, dat hij de onderdelen van de meest gespecialiseerde toeleveringsbedrijven betrekt.

Helaas zijn vele kleinere bedrijven ten onzent nog niet in staat tot toelevering in de vereiste omvang, waarbij prijs, levertijd en kwaliteit concurrerend moeten zijn. Hiervoor geeft het rapport practische aanbevelingen.

Ook voor het uitbestedend bedrijf is de hier beoogde wijze van werken zeer nuttig. Bijvoorbeeld zullen aan de tekeningen, die het huis uit gaan en waarvan de tekortkomingen niet telkens mondeling kunnen worden overbrugd, hogere eisen worden gesteld, waardoor het peil van de werkvoorbereiding van het uitbestedende bedrijf omhoog gaat.

Toen de Duitsers ons in de oorlog als toeleveraars gebruikten, wist men hier een begin van productie soms op te schorten, door in de voorgelegde tekeningen vele honderden fouten te ontdekken,waartoe men zich dan eerst de tijd had genomen.

Anderzijds moeten de toeleverende bedrijven in vele gevallen nauwkeurig op kaliber werken.

Desgevraagd, lichtte ir SMIT toe, dat het verschil in mentaliteit wellicht mede te verklaren is uit onze opvatting van het begrip „geschoold" als: in het bezit van een *brede* vakkennis, terwijl het in Amerika meer een *diepe* betekent. Dit kon zich daar weliswaar gemakkelijker ontwikkelen wegens de niet door grenzen verdeelde markt over een uitgestrekt gebied. Ook staan wij misschien nog minder ver van het ambachtelijk stadium, zodat een bedrijf hier nog vaak bv. de gehele metaalbewerking in al haar geledingen als het eigen vakgebied beschouwt.

In werkelijkheid is het aantal technieken zo gegroeid, dat één onderneming deze niet alle snel genoeg tot perfectie kan brengen zonder commercieel volkomen ongerechtvaardigde offers.

Het moet zo ver komen, dat de „angst voor afhankelijkheid" en het wantrouwen tegenover anderen, die thans nog een doelmatige arbeidsverdeling in de weg staan, verminderen. Die angst zal verminderen, zodra men voor het uitbesteden van bepaalde onderdelen de keuze heeft uit meer dan een toeleveringsbedrijf en de producten van ieder toeleveringsbedrijf voor vele verschillende doeleinden aftrek kunnen vinden, waarvan thans reeds genoeg voorbeelden te noemen zijn.

Als rechtstreeks voordeel is ook gebleken, dat bezoeken van uitbesteders aan toeleverende bedrijven bijna altijd *technologisch bevruchtend* zijn geweest voor het bedrijf van de bezoeker, die er meestal wat van opstak.

Wat betreft de indirecte voordelen, de voordelen in ruimer verband, merkte prof. VAN EMDEN desgevraagd op, dat splitsing naar — voor *verschillende* eindproducten te gebruiken — tussenproducten minder conjunctuur-gevoeligheid ten gevolge heeft. De over de hele linie te verkrijgen investeringsbeperking (door vollediger gebruik van apparatuur) is ook op zichzelf algemeen economisch gewenst.

Een in talloze, veelzijdig vervlochten geledingen opgebouwde industriële gemeenschap leent zich ook veel beter voor snelle omschakeling van de productie, in geval van een conjunctuur-omslag, die immers aanvankelijk meestal *partieel* is, maar ook . . . ten dienste van de defensie. In de V.S. is daardoor de omschakeling naar productie voor de defensie met betrekkelijk weinig schade en snel geschied.

Het rapport laat het facet der defensie wel vrijwel onbesproken, maar Nederland zou ook op dit gebied nog beter kunnen worden ingeschakeld. De gang van zaken in de V.S. heeft inmiddels een overtuigende illustratie van het betoogde gegeven.

De meer idealistische overwegingen zijn meer op de achtergrond gebleven. Hoewel er van de zijde van het individu vaak angst is dat de persoonlijkheid bij specialistisch werk niet tot ontplooiing komt, vermag specialistisch vakmanschap op industrieel niveau echter evenzeer menselijke bevrediging te schenken als het ambachtelijke, wegens het

sterk toegenomen aantal technische problemen, dat in perfectie moet worden opgelost. Tenslotte wordt ook de zo wenselijke planologische decentralisatie door algemener worden van het uitbesteden beter mogelijk.

Het is duidelijk, dat normalisatie voor het hier beoogde onmisbaar is. De Normalisatiedag op 20 Februari, werd dan ook op deze persconferentie in herinnering gebracht.

Verder werden nadere mededelingen in het vooruitzicht gesteld aangaande een bijeenkomst en discussie over het hierboven behandelde onderwerp ter gelegenheid van de aanstaande Jaarbeurs, waar de stands van industriële *toeleveringsbedrijven* door een embleem duidelijk als zodanig herkenbaar zullen worden gemaakt, opdat men kan zien over welke mogelijkheden wij reeds beschikken om gevolg te geven aan de aanbevelingen van het rapport.

Technisch filmcentrum

De heer L. DE VRIES deelde mede, dat het Technisch filmcentrum, waarvan hij directeur is, op 15 Januari jl. als Werkgroep van de C.O.P. werd opgericht en eveneens Raamweg 43, Den Haag, tel. 183015, is gevestigd.

De C.O.P. had reeds tevoren een belangrijke collectie instructieve films ten dienste van de industrie opgebouwd. De op dit gebied bestaande, groeiende taak wettigt thans een afzonderlijk beheer. De catalogus van het getoetste materiaal omvat reeds bijna 100 nummers. Een exemplaar van deze catalogus ligt ter inzage in de Leeszaal van het K. I. v. I.

Naast het verzamelen en ter beschikking stellen van films, geeft de werkgroep opdrachten voor het vervaardigen van instructieve filmstroken, die, van gebruiksaanwijzingen voorzien, goedkoper aan de industrie ter beschikking kunnen worden gesteld.

Op deze gebieden bestond in Nederland nog een achterstand. Men wil zich bij de uitbouw van het centrum voornamelijk laten leiden door te ontvangen suggesties en de uit het bedrijfsleven zelf naar voren komende behoefte. Men wende zich dus zoveel mogelijk tot dit centrum, opdat de genoemde achterstand zo spoedig en doelmatig mogelijk wordt ingehaald.

Er zijn films bij, die een juiste toelichting nodig hebben om tot hun recht te komen. Men zal dus vaak personen moeten aanzoeken, die in staat zijn zulk een toelichting te geven doordat zij op het betreffende onderwerp zijn gespecialiseerd. Daarbij zal de groeiende bedrijfsorganisatie hopelijk goede diensten kunnen bewijzen en men stelt zich voor, dat de mogelijkheid van instructieve vertoning ook door de organen der bedrijfstakken zal worden bevorderd of op andere wijze door samenwerking van belanghebbenden, bv. door het tegen gereduceerde prijs via het centrum verwerven van projectoren m.n. voor filmstroken.

Inmiddels heeft de C.O.P. reeds 200 projectoren ter beschikking gesteld, o.a. voor technische scholen.

Een aanduiding van het specifieke doel en van aard en niveau van het gezelschap, waarvoor de films bestemd zijn, is in de catalogus achterwege gelaten, omdat dienomtrent te zeer verschillende meningen bleken te bestaan. Het verdient daarom aanbeveling, zich de te kiezen film eerst op het centrum te doen vertonen. Ook films van importeurs en m.n. films uit het buitenland zullen in het centrum welkom zijn, mits de nadruk niet ligt op de commerciële publiciteit maar op de technische instructie.

Voor het lenen van films uit het buitenland, waaraan altijd moeilijkheden zijn verbonden, wordt grote medewerking van het Ministerie van Buitenlandse Zaken ondervonden.

M. F. S.

Nationaal Technisch Instituut voor Scheepvaart en Luchtvaart
Uitleenbureau Annex leeszaal te Amsterdam

De leeszaal te Rotterdam met 17.000 catalogusnummers en 250 periodieken werd in 1951 door 10.457 personen bezocht, terwijl in dat jaar 19.865 malen een boek of tijdschrift werd uitgeleend; de inlichtingendienst gaf toen 2031 informaties op technisch, maritiem, aeronautisch e.d. gebied en in de eerste 10 maanden van 1952 bedroeg het aantal verstrekte inlichtingen reeds 2445.

Het bleek echter, dat belanghebbenden in Amsterdam veel minder ervan profiteerden dan die in Rotterdam. Het is een groot voordeel, twee maal per week 's avonds de leeszaal ter beschikking te hebben en de hulp van de bibliothecaris en medewerkers van de inlichtingendienst, terwijl men lichter er toe komt in de zelfde stad telefonisch voorlichting te vragen.

Het nu ook in Amsterdam op te richten bureau zal gebruik maken van het reeds door het Instituut verworven materiaal, zonder duplicering, door gebruikmaking van een snelwerkend verzendsysteem; het zal 2 maal p.w. 's avonds en desgewenst Zaterdagmiddag geopend zijn. Een groot aantal binnen- en buitenlandse periodieken e.d., naslagwerken, technische woordenboeken enz. zullen daar ook aanwezig zijn.

Hoe eerder de Amsterdamse afdeling ook overdag bezet kan worden gehouden, hoe spoediger zal het volle rendement voor industriële en commerciële ondernemingen en scheepvaartmaatschappijen in en om de hoofdstad worden verkregen.

Naar aanleiding van een aanbod van het college „Zeemanshoop" zullen uitleenbureau en leeszaal aan de Keizersgracht 678 gevestigd kunnen worden, zodra de financiële middelen beschikbaar zijn. Deze moeten komen uit contributies en donaties en subsidies van de Overheid en de Kamers van Koophandel. De jaarlijkse inkomsten der vereniging zullen echter voor de uitvoering van bovengenoemd plan *f* 10.000,— hoger moeten zijn, terwijl voor de inrichting van de beschikbaar gestelde localiteit en de voorbereiding één maal *f* 3000,— nodig is.

Men hoopt dus op een belangrijke vermeerdering van het aantal Amsterdamse leden der vereniging en een verhoging van de bijdragen der in en rond de hoofdstad gevestigde leden.

Technisch Economisch Genootschap
Wijziging van de plaats van samenkomst

De in *De Ingenieur* no 6, blz. A. 60 aangekondigde vergadering op 25 Februari 1953 te 14.00 uur zal *niet* in de (te klein gebleken) zaal van Hôtel des Pays Bas gehouden worden doch in het Gebouw voor Kunsten en Wetenschappen, Mariaplaats 27 te Utrecht.

Vier colleges van prof. A. de Sy over nodulair gietijzer, 9 en 10 Maart 1953 te Delft

De Afd. der Werktuigbouwkunde, Scheepsbouwkunde en Vliegtuigbouwkunde der T.H. deelt mede, dat prof. DE SY uit Gent, in het kader van het Nederlands-Belgisch Cultureel Verdrag, bovengenoemde vier colleges, telkens om 14.15 uur en 15.15 uur, in zaal 207 van het geb. voor Werkt.- en Scheepsbouwkunde, Nieuwe laan 76, te Delft, zal geven.

Toegangskaarten vrage men aan bij de Administratie van het Metallographisch Laboratorium.

Lezing Dr H. Kolsby op 17 Maart 1953 te Delft

Dr H. KOLSKY, Leider van de Physische Afdeling van het Butterwick Laboratorium „The Frythe" van de I.C.I.

te Welwyn Garden, zal als gast van het Wetenschappelijk Team T.N.O. op Dinsdag 17 Maart a.s. te 15.30 uur in het Laboratorium voor Scheikundige Technologie (Nieuwe Scheikunde), zaal B, Julianalaan 136, Delft een lezing houden over:

The elastic properties of materials at high rates of loading

waarvoor gasten zonder verdere introductie welkom zijn.

Summary van de lezing

The mechanical behaviour of materials at high rates of loading differs considerably from that observed statically. This is partly due to the increasing effect of the inertia of the material, which results in the propagation of elastic waves, and partly because the elastic constants of many materials, in particular rubbers and other high polymers, are very sensitive to the rate at which forces are applied to them.

In this lecture a short outline of the theory will be given and the way in which modern electronic techniques and the use of high speed photography has enabled us to study these problems experimentally will be described. Recent work on the propagation of plastic waves and on the fractures produced by shock pulses will also be outlined.

Tentoonstelling „Building in the Netherlands" 25 Febr.—28 Maart 1953 te Londen

De tentoonstelling van werk van Nederlandse architecten na de oorlog wordt onder auspiciën van het Royal Institute of British Architects gehouden in de Florence Hall.

Met ca 50 panelen en maquettes worden de recente prestaties aanschouwelijk voorgesteld op het gebied van de bouw van huizen, kerken, scholen, industriegebouwen, waterbouwkundige werken enz. Foto's van karakteristiek landschap en van de strijd tegen het water, voorts een maquette van de hoogtekaart en afzonderlijk documentatiemateriaal completeren de tentoonstelling, die met steun van de Nederlandse Regering wordt georganiseerd door de BNA, het Genootsch. Architecturae et Amicitiae en de Bond v. Ned. Stedebouwers in samenwerking met het Bouwcentrum.

American Bureau of Shipping Scheepsbouw-volume

In een recent persbericht van bovengenoemde organisatie wordt o.a. op de ontwikkeling van het scheepsbouw-volume de aandacht gevestigd.

In 1949 en 1950 bleef het volume der lopende opdrachten 7 à 8 millioen t. Sinds 1951 werd het geleidelijk verdubbeld, niettegenstaande de daling van de vrachten in 1952, toen de omvang der lopende opdrachten nog met ruim 1½ millioen t toenam. Ook de verkoopsprijzen en verzekerde waarden van bestaande schepen daalden niet.

Gr. Brittannië staat nog steeds vooraan als scheepsbouwend land; Duitsland is op de tweede en Zweden op de derde plaats gekomen, terwijl de V.S., als vierde, ongeveer 1/12 deel der opdrachten heeft.

Opdrachten voor tankers maken ca 60% van alle uit, die voor steenkool-, erts- en vrachtschepen 1/3 van het totaal, terwijl het voor passagiersschepen en vrachtschepen met passagiersaccommodatie slechts om 6% gaat.

De werven aan de grote Amerikaanse meren kunnen het werk niet af, zodat zij een deel aan die aan de kust moeten overlaten, wanneer korte levertijden vereist zijn. In het hele gebied der V.S. wordt een enorme hoeveelheid kleinere vaartuigen voor de binnenvaart en kleine kustvaart gebouwd; een steeds groter deel hiervan ten dienste van de chemische en de petroleumindustrie.

Het zwakke punt van de Amerikaanse scheepsbouw is de afwezigheid van opdrachten voor grote passagiersschepen en vrachtschepen al of niet met passagiers-accommodatie voor particuliere rekening om de bijna geheel tijdens de oorlog gebouwde vloot te vervangen.

Uit het Buitenland

Het gemeenschappelijke Europese cosmotron te Genève zal het krachtigste ter wereld worden, nl. voor 30.000 millioen electron volt. Er zal ook een synchrocyclotron komen voor 600 millioen volt. De bouw van het grote laboratorium zal ongeveer 7 jaar vorderen en de deelnemende landen zullen er jaarlijks een tegenwaarde van bijna $ 4 millioen voor moeten bijeenbrengen. De resultaten van het zuiver wetenschappelijk onderzoek zullen ter beschikking worden gesteld van alle landen, die lid zijn van de Europese Raad voor Atoom-speurwerk, welke onlangs met hulp van de UNESCO werd gesticht. [1]).

Aangaande Amerikaanse bruggen worden de volgende cijfers medegedeeld. In de V.S. zijn ruim 90.000 stalen bruggen in een spoorwegnet van 384.000 km, welke bruggen een gezamenlijke lengte van 2400 km hebben. Wegbruggen zijn er meer dan 250.000 in een wegennet van 4.800.000 km. De totale investering in de wegbruggen bedraagt ruim $ 3 milliard. Vooral steden bij riviersamenvloeiingen hebben veel bruggen nodig; zo heeft Pittsburgh 15 wegbruggen en 7 spoorbruggen. In de stad New York gaan dagelijks 750.000 voertuigen over de Manhattanbruggen, waarvan 300.000 over de drie bruggen voor welke tol verschuldigd is en de rest over de 12 andere bruggen, terwijl bovendien nog ruim 700.000 personen in treinen en trolley-bussen de bruggen passeren.

De 7 grootste *overspanningen* ter wereld, waarvan de grootste, die over de Golden Gate, 1260 m bedraagt, vindt men in hangbruggen; het zijn alle bruggen, waarvoor tol verschuldigd is. De grootste brug als geheel is die, welke San Francisco en Oakland verbindt. Deze kwam in 1936 gereed en kostte $ 77 millioen. De totale lengte is 12,8 km. Er bevinden zich twee hangbruggen in, ieder met een overspanning van 693 m en een brug met vrijdragende liggers met een overspanning van 430 m enz. Een der bruggenhoofden moest op een diepte van 72 m gefundeerd worden.

De Golden Gate brug, die in 1937 gereed kwam, kostte $ 35 millioen; de iets kleinere George Washingtonbrug over de Hudson, in 1931 voor het verkeer geopend, kostte $ 60 millioen; deze heeft thans 8 rijbanen en is geschikt om er nog een lager wegdek aan toe te voegen. [1]).

Voor het koud-lassen van non-ferro metalen, zoals aluminium en koper, is door de General Electric Comp. Ltd. in Engeland een werkwijze ontwikkeld, waarvan de Koldweld Corp. licentiehoudster voor de V.S. is en ten dienste waarvan door de Utica Drop Forge & Tool Corp., Utica N.Y., een eenvoudig te bedienen klem-apparaat is geconstrueerd. Hiermee worden zonder hitte, stroom of chemicaliën metaaldraad-stukken krachtig aaneengelast door een bewerking, die slechts enkele seconden kost en waarbij intermoleculaire fusie plaats vindt, doordat de vloeigrens van het metaal wordt overschreden. De las blijkt geen geringere treksterkte te hebben dan de draad zelf, en, nadat de flensvormige verbreding is verwijderd, heeft de draad overal dezelfde doorsnede. Deze wijze van lassen is van groot belang voor alle soorten van electrische leidingen, nu deze zo eenvoudig kan worden toegepast. [1]).

[1]) *Mech. Eng.* Dec. 1952.

Met koper beklede staalplaat als nieuw constructiemateriaal met talrijke toepassingen op het gebied van de electrotechniek en de warmte-overdracht wordt thans door de Lukens Steel Comp., Coatesville, Pa., op de markt gebracht. In vele gevallen is een dunnere plaat van met koper bekleed staal even goed als een dikker stuk massief koper, waardoor op materiaalkosten, ruimte en gewicht wordt bespaard. De eenzijdige bekleding van het carbon-staal maakt 10—20% van de totale dikte uit. De twee lagen worden in „sandwich"-vorm aaneengehecht door warmwalsen, waarbij een gelijkmatige dikte der bekleding wordt gewaarborgd. Het koper-oppervlak wordt tijdens de verhitting niet aan de atmospheer blootgesteld, terwijl ook verder wordt gezorgd voor een glad oppervlak. [1])

Een nieuw bindingsmiddel om metalen aan elkaar te hechten en metalen aan niet-metalen, zoals keramische materialen, glas of hout is op de markt gebracht door de Chemotec Division van de Eutectic Welding Alloys Corp. Flushing, N.Y., in staaf-, poeder-, pasta- of vloeibare vorm, geschikt voor metalen, die moeilijk aaneen te hechten zijn, zoals titanium, magnesium, aluminium e.d.

Het heeft een grote vloeibaarheid en sterk bevochtigend vermogen, dringt dus overal, waar dit mogelijk is, capillair door; het heeft ook een chemische werking.

De verbinding heeft meestal gelijke treksterkte als de aaneengehechte materialen zelve, vooral wanneer te hechten oppervlakken overal niet meer dan 1 à 2 honderdste millimeter van elkaar zijn. De te hechten delen worden tot 120 à 150° verhit. [1]).

[1]) *Mech. Eng.* Dec. 1952.

PERSONALIA

Ir M. DE WOLFF, chef van de afdeling Beroepskeuze voorlichting van het Rijksarbeidsbureau van het Ministerie van Sociale Zaken en Volksgezondheid is bij K.B. benoemd tot ridder in de orde van Oranje-Nassau.

Ir A. A. VAN DOUWEN is bij K.B. opgedragen gedurende het tijdvak van 1 Januari tot en met 31 Augustus 1953 in de afdeling der weg- en waterbouwkunde aan de Technische Hogeschool te Delft onderwijs te geven in de staalconstructies.

Ir W. J. P. GERBERS is bij beschikking van de Minister van O., K. en W. benoemd in vaste dienst tot wetensch. hoofdambtenaar bij de spoorwegen (afd. weg- en waterbouwkunde) aan de T.H. te Delft.

Ir J. v. D. HAM is bij beschikking van de Minister van Verkeer en Waterstaat benoemd tot ingenieur 1ste klasse van de Waterstaat in vaste dienst.

Dr J. H. DRUIF is bij beschikking van de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen in vaste dienst benoemd tot wetenschappelijk ambtenaar 1ste klasse bij de delfstofkunde aan de Technische Hogeschool te Delft.

Ir B. PENNEKAMP is bij beschikking van de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen voor het jaar 1953 benoemd tot wetenschappelijk ambtenaar 1ste klasse bij de metallographie aan de Technische Hogeschool te Delft.

Ir W. C. DE RHOTER is bij beschikking van de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen in vaste dienst benoemd tot wetenschappelijk ambtenaar bij de scheikundige technologie aan de Technische Hogeschool te Delft.

Ir I. DE VRIES is bij beschikking van de Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen in vaste dienst benoemd tot wetenschappelijk ambtenaar bij de bibliotheek aan de Technische Hogeschool te Delft.

Ir H. J. BERGSMA is bij beschikking van de Directeur-Generaal der P.T.T., ingaande 15 Januari 1953, benoemd tot adjunct-directeur van het telefoondistrict Zwolle.

Ir J. F. DEEG is met ingang van 20 Augustus 1952 in dienst getreden van de Canadian Oil Refineries, Ltd., te Sarnia (Ont.), Canada.

Ir M. F. VAN DUN heeft zich sedert kort gevestigd als raadgevend ingenieur te Delft.

Ir N. OOSTINGA is van 1 Januari 1953 af werkzaam als adjunct-ingenieur bij de afdeling Waterhuishouding van de Provinciale Waterstaat in de provincie Groningen.

Ir J. W. ZOUTENDIJK is sinds 1 Januari 1953 werkzaam bij de N.V. Holvrieka te Utrecht en de Fabrieken voor Tank- en Apparatenbouw te Hendrik-Ido-Ambacht.

Ir H. R. C. WIEBERDINK is met ingang van 1 Februari 1953 benoemd tot adjunct-ingenieur bij de Algemene Dienst van de N.V. Nederlandsche Spoorwegen te Utrecht Hgb.

Ir J. M. SMIT is met ingang van 1 Januari 1953 benoemd tot adjunct-ingenieur bij de Staatsmijnen met als standplaats het Stikstofbindingsbedrijf te Geleen.

Ir R. FROIJEN, voorheen ingenieur bij de N.V. Algemene Ned. Indische Electriciteits Maatschappij, is thans in dienst getreden als districtsingenieur in Zeeuwsch-Vlaanderen van de N.V. Provinciale Zeeuwsche Electriciteits-Maatschappij te Middelburg.

Technische Hogeschool te Delft

Geslaagd voor het examen voor:
civiel-ingenieur
J. C. VOGEL.

electrotechnisch ingenieur

H. L. BAKKER, C. L. BOS, J. A. BRAKEL, H. J. DEN BREEIJEN, P. CLEMENT, H. W. F. VAN 'T GROENEWOUT (met lof), K. T. A. HALBERTSMA, S. G. A. HEILBRON, J. KEUNING, B. KREDIET, F. H. M. KUIJPER, A. G. LEENDERS, C. J. T. VAN LEEUWEN, A. A. LOEFF, L. J. W. VAN LOON, M. MARTIN, J. D. J. MEIJER, W. H. MOLL, M. L. MULDERS, F. C. DE RONDE, J. DE ROOIJ, D. SCHEIJGROND, G. J. SEIP, P. C. SNORN, T. A. TIELENS.

scheikundig ingenieur

P. ANDRIESSE, E. DE BOER, J. A. BRENKMAN, A. J. H. BUNK, R. V. DULFER, W. A. EGGERS, R. FEITSMA, J. M. H. FORTUIN, J. DE GRAAF, L. J. GROEN, M. E. A. HERMANS, HO SOU LIE, J. VAN KEULEN, L. I. KORTEWEG, N. G. KRAMER, A. L. H. KREKELS, J. W. M. LA RIVIÈRE, W. K. DE LANGE, A. G. MONTFOORT, E. J. MOUTON, H. K. K. W. VAN OORDT, J. L. ROOD, L. H. RUITER, E. E. VAN DER SCHRAAF, P. L. SLEVEN, J. J. STEGGERDA, C. H. STEUNS, C. SIJP, C. M. J. I. TERHELL, W. VERSLUYS, H. VIERDAG, J. G. WIEGAND en M. H. WIJVEKATE.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 184542, Giro 9995

Beknopt Verslag van de door het K.I.v.I. georganiseerde cursussen „Metal Cutting" en „Smering" gehouden door Prof. M. C. Shaw

Metal Cutting

Van 13 t/m 15 October 1952 werd aan de T.H. te Delft, door Prof. SHAW, op uitnodiging van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, een cursus Metal Cutting gehouden. Deze cursus, die wat de behandelde stof betreft overeenkwam met datgene, wat Prof. SHAW aan de oudere-jaars studenten van het Massachusetts Institute of Technology-Boston doceert, werd op bedoelde dagen in geconcentreerde vorm, nl. in circa 15 uur, gegeven.

De cursus werd bijgewoond door een 45-tal deelnemers en geconcludeerd mag worden, dat zij een succes was.

Het is ondoenlijk om in het bestek van een verslag in *De Ingenieur* ook maar te pogen een bevredigende samenvatting te geven van de behandelde stof. Reeds hadden de deelnemers, gezien niveau en tempo van het behandelde, ongetwijfeld moeite om Prof. SHAW in zijn betoog op de voet te volgen. En met deze constatering hebben wij meteen het meest essentiële punt van deze cursus aangeduid. Immers, Prof. SHAW liet zien hoe de theorie van de spaanvorming thans inderdaad een gebied is geworden, waarmede de wetenschappelijke onderzoeker zich met vrucht kan bezig houden.

Het is verbazingwekkend dat, terwijl verspanende processen toch al duizenden jaren lang door de mensheid worden beoefend, deze tot voor kort op geen enkele wetenschappelijke grondslag rustten. Zelfs wanneer men het tijdperk van de moderne metaalbewerking laat beginnen met Taylor en dat dus stelt op een periode, die de laatste 50 jaar omvat, valt het op dat in die periode wel zeer uitgebreide experimentele onderzoekingen werden gedaan, doch dat ook hierbij de fundamentele wetenschappelijke grondslagen ontbraken. Een reeks van, ten dele gecompliceerde, exponentiële vergelijkingen inzake het verband tussen de verschillende verspaningsgrootheden vormen weliswaar het resultaat van deze onderzoekingen, doch dit was geen basis, waarop een algemeen geldige verspaningstheorie kon worden opgebouwd.

De meest bekende formule uit deze periode was, en dat is toch wel kenmerkend, de door Taylor zelf gevonden betrekking tussen standtijd en snijsnelheid ($VT^n = C$).

Ongetwijfeld moet men de publicatie van Merchant in het „Journal of Applied Physics" (Vol. 16 — 1945), getiteld: „Mechanics of the metal cutting process", als de eerste poging beschouwen om, natuurlijk voortbouwend op wat in de jaren 1930 tot 1945 reeds was gegroeid, tot een synthese te komen. De theorie van MERCHANT is ongetwijfeld sinds 1945 de grondslag geweest waarop een reeks van onderzoekers verder hebben gebouwd. Eén dezer onderzoekers, die zeer opmerkelijke resultaten heeft geboekt, is Prof. SHAW zelf geweest.

Heel duidelijk kwam in zijn betoog naar voren dat modern verspaningsonderzoek door de aard van het probleem steunt op takken van wetenschap als metallogie (materiaalstructuur), thermodynamica (ontwikkelde warmte in werkstuk, op aanrakingsvlakken van werkstuk, spaan en gereedschap; warmte afvoer).

Voorts worden bij dit onderzoek een aantal wetenschappen als hulpwetenschappen gebruikt. Hierbij spelen physische en electronische meetmethoden een grote rol. Hoe het verspaningsonderzoek inderdaad van de jongste mogelijkheden op het gebied van andere takken van wetenschap gebruik maakt, bleek wel heel duidelijk uit de beschrijving van verspaningsonderzoekingen met behulp van radioactief gemaakte gereedschappen.

Resumerend liet Prof. SHAW er geen twijfel over bestaan dat het moderne verspaningsonderzoek een hoog wetenschappelijk peil heeft bereikt.

Voor hen, die mochten twijfelen aan de waarde van deze wetenschappelijke onderzoekingen voor de praktijk van de verspanende bewerkingen, moge opgemerkt worden, dat deze behandeling van de stof de mogelijkheid schept om tal van problemen van direct practisch belang, zoals materiaalstructuur, wijze en soort van koeling, vorm en soort van snijgereedschap, op principiële wijze aan te pakken, daar een inzicht in te verkrijgen en de wegen aan te duiden, die het mogelijk maken in de praktijk onder optimale condities te verspanen.

Anderzijds dient te worden toegegeven dat de mogelijkheid om in de dagelijkse praktijk, in de machinefabriek dus, met vrucht experimenteel verspaningsonderzoek te verrichten, door de hier geschetste, opmerkelijk snelle, wetenschappelijke groei, aanmerkelijk kleiner is geworden. Of het nu de mogelijkheid om nieuwe materialen zo goed mogelijk te bewerken betreft, dan wel de beoordeling, respectievelijk verbetering van snijgereedschappen of koelmiddelen, dergelijke problemen zullen steeds meer in het laboratorium voor verspaningsonderzoek tot oplossing worden gebracht. In dit opzicht wijkt deze ontwikkeling niet af van die, welke andere gebieden van wetenschap en techniek te zien hebben gegeven. Indien wij deze ontwikkeling aanvaarden, dan moeten wij uiteraard ook zorgen dat het verspaningsonderzoek langs de nieuw geschetste wegen wordt beoefend. In Nederland kan op dit gebied van een achterstand gesproken worden.

Nu hoeven wij anderzijds niet al te pessimistisch te zijn. Tenslotte is de zeer actuele presentatie van Prof. SHAW de neerslag van werk, dat nauwelijks 10 jaar omvat en bovendien is datgene wat door een kleine groep van onderzoekers, waaronder Prof. SHAW, wordt gepresteerd, ook in de ogen van de meerderheid van de Amerikaanse universiteiten en onderzoekingsinstituten zeer geavanceerd. [1])

Tenslotte moge gewezen worden op een merkwaardige ontwikkelingsmogelijkheid, welke door Prof. SHAW werd aangeduid. Terwijl tot dusverre bij verspaningsonderzoek, in het bijzonder bij het onderzoeken van de bewerkbaarheid, veelvuldig werd gebruik gemaakt van de gegevens, verkregen uit het materiaalonderzoek (treksterkte, hardheid, rek, versteviging) is de mogelijkheid niet uitgesloten, dat in de toekomst de rollen zullen worden omgedraaid. Het is nl. zeer wel denkbaar, dat uit verspaningsproeven, welke materiaalbelastingen en materiaalvervormingen teweeg brengen op een wijze en op een schaal, welke een grotere uniformiteit waarborgt dan zulks met de thans bekende materiaalbeproevingsmethode bereikt wordt, conclusies getrokken worden omtrent de materiaaleigenschappen.

De uiteenzettingen van Prof. SHAW, die op dit aspect en in het bijzonder op het „Size-effect" bij plastische vervorming betrekking hadden, waren ongetwijfeld uiterst boeiend en origineel.

---

[1]) Dat het verspaningsonderzoek aan de T.H. te Delft thans met ruimere eigen middelen en met daadwerkelijke steun van en in samenwerking met TNO plaats vindt, geeft reden om te veronderstellen dat ook in Nederland in de komende jaren op het gebied van het verspaningsonderzoek belangrijke vooruitgang zal kunnen worden geboekt en dat de Nederlandse metaalnijverheid hiervan zal kunnen profiteren.

Hoewel, zoals Prof. SHAW trouwens ook zelf toegaf, verscheidene onopgehelderde vragen rezen, was de presentatie der door Prof. SHAW verzamelde gegevens toch wel overtuigend.

Trouwens, voor zover nodig, moge hier nog eens er op gewezen worden hoe een wetenschappelijke behandeling van problemen op den duur elke poging om deze langs uitsluitend experimentele weg op te lossen voorbijstreeft. Bovendien worden hierdoor veel grotere mogelijkheden geboden tot het vinden van geheel nieuwe oplossingen.

Een typisch voorbeeld vormde de beschrijving van het zogen. roterende snijgereedschap (rotary cutting tool) welks conceptie geheel berust op de verkregen kennis van de theorie der verspaning.

Resumerend mogen wij wel zeggen dat de deelnemers aan de cursus een zeer intens contact hebben gehad met een jonge tak van wetenschap en dat de mogelijkheden hiervan hun op bijzonder boeiende en van universele kennis getuigende wijze werden verklaard.

Prof. ir E. VAN EMDEN.

Smering.

Gedurende het laatste decennium heeft prof. SHAW zich een wereldnaam verworven door zijn baanbrekend werk op het gebied van smering, wrijving en slijtage. Dit is wel hieraan toe te schrijven, dat prof. SHAW in zich verenigt de zelden voorkomende combinatie van gedegen werktuigkundige kennis met goed physisch en chemisch inzicht op het betreffende gebied. Kortom, de misschien te veel voorkomende specialisatie in de diepte ging hier gepaard aan de steeds meer onontbeerlijk wordende „specialisatie in de breedte."

Prof. SHAW's, in samenwerking met E. F. MACKS, bij McGraw-Hill Book Co. in 1949 verschenen boek „Analysis and Lubrication of Bearings" wordt terecht als standaardwerk beschouwd. Tekenend voor het snelle voortschrijden van de ontwikkeling op het onderhavige gebied is het feit, dat de van 6 t/m 8 October j.l. te Delft gehouden Smeringscursus nog slechts zeer gedeeltelijk is gebaseerd op het genoemde boek; daarnaast brengt de cursus veel nieuws, vooral wat betreft de loop- of wrijf-vlakken van tandwielen en draaibeitels. Aan degenen, die prijs stellen op een actueel en afgerond overzicht van de tegenwoordige kennis op smerings- en aanverwant gebied, kan dan ook warm worden aanbevolen, kennis te nemen van het alsnog te verschijnen uitvoerige verslag, dat op instigatie van het Instituut door de heer W. A. KOUMANS is samengesteld. Dit geldt ook degenen, die wel aan de cursus hebben deelgenomen, doch wegens het hoge tempo niet in staat zijn geweest, prof. SHAW's gedachtengang op de voet te volgen en de consequenties voldoende te doorzien.

Hier moge worden afgezien van een inhoudsopgave van de cursus, daar deze reeds is verstrekt in *De Ingenieur* van 12 September j.l. (zie: blz. A. 428 en A. 429). Er zal hieronder slechts op enkele punten worden ingegaan.

Van prof. SHAW's inventiviteit getuigt bv. zijn „Hydrosphere"-lager. Dit is een tot vrij hoge belastingen geheel hydrodynamisch werkend taatslager, dat is pasgemaakt op de bijbehorende, half-bolvormige taats en geschikt is niet alleen voor zuiver axiale, doch ook voor gecombineerde axiale en radiale belasting. Dit taatslager is zeer aantrekkelijk wegens zijn eenvoud qua constructie en productie. Tot nu toe is evenwel geen bevredigende verklaring van zijn werking bekend; zoveel schijnt duidelijk te zijn, dat de klassieke hydrodynamische theorie van REYNOLDS hier tekort schiet, al was het alleen, omdat er geen aanwijsbare wigwerking optreedt. Het Hydrospherelager is evenwel reeds met succes in de praktijk toegepast. Terwijl wat betreft grenssmering en de daarmede samenhangende kwesties van wrijving en slijtage allerwegen de noodzaak van aanvullend werk wordt onderkend, is prof. SHAW er aldus in geslaagd aan te tonen, dat ook de reeds zolang (sinds 1886) beproefde en doorwerkte hydrodynamische theorie van REYNOLDS op zeer wezenlijke punten aanvulling behoeft.

Van prof. SHAW's oorspronkelijke geest getuigt voorts zijn gecombineerde behandeling van de wig-, buffer- en vijzel-effecten (misschien meer bekend onder hun Engelse benamingen: wedge, squeeze, resp. external pressurizing effects), die gebaseerd is op een generalisatie van REYNOLD's klassieke differentiaal-vergelijking voor de hydrodynamische drukvorming in oliefilms. Deze behandeling is nog aangevuld met beschouwingen over glijlagers, die zijn onderworpen aan naar grootte en/of richting veranderlijke belasting.

Voor de theorie van de hydrodynamische smering van tandwielen gaat prof. SHAW uit van een recente publicatie van A. CAMERON, die heeft gewezen op de mogelijkheid, dat een aanzienlijke bijdrage tot hydrodynamische drukvorming zou kunnen worden geleverd door ongelijkmatigheid van de verdeling van de olie-temperatuur (en daarmede van de viscositeit) over de dikte van de smeerfilm. CAMERON's gedachte is zeer interessant, doch tot dusver heeft niemand aannemelijk kunnen maken, dat de bewuste ongelijkmatigheid inderdaad voldoende groot kan zijn. Achteraf schijnt dit niet zo verwonderlijk; althans voor hoogbelaste tandwielen heeft Uw verslaggever kortelings kunnen aantonen, dat de temperatuurverdeling over de filmdikte vrijwel gelijkmatig moet zijn. Diensvolgens zou CAMERON's effect hier slechts van ondergeschikt belang kunnen zijn.

Afgezien van deze en enkele andere onnauwkeurigheden is prof. SHAW er echter uitnemend in geslaagd, een prettig leesbaar en op vele plaatsen zelfs boeiend overzicht te geven van de huidige stand van de theorie en de praktijk van smering, wrijving en slijtage.

Prof. ir H. BLOK.

Bureau voor Internationale Technische Hulp
Technische Commissie van Advies

I. De „Technical Assistance Administration" der Verenigde Naties zoekt deskundigen voor de volgende functies ten behoeve van het erachter vermelde land:

1. *mijningenieur* met grote ervaring van de mechanische en metallurgische *behandeling van goud en andere metaalertsen* voor *Iran* (*Perzië*) voor een tijdsduur van *één jaar*, zo spoedig mogelijk ingaand: in samenwerking met een reeds aanwezige deskundige, die meer met de exploratie belast is; een goede beheersing van de Franse, Duitse of Engelse taal is vereist.

2. een *werktuigkundig projectant* (hiervoor komt in Nederland vermoedelijk in de eerste plaats een ervaren M.T.S.-er met grote ontwerp- en tekenroutine in aanmerking) ten behoeve van *Iran* (*Perzië*) voor *één jaar* voor het ontwerpen van eenvoudige machines en machine-onderdelen (o.a. voor de vermaling van suikerriet en voor de textiel-industrie), die in het land zelf gemaakt moeten worden, en voor het opleiden van plaatselijke krachten tot tekenaars, die ook goede blauwdrukken moeten kunnen maken; behoorlijke beheersing van tenminste twee talen van Frans, Engels en Duits is gewenst.

3. *zeer ervaren deskundige op het gebied van industriebevordering* voor *Joego-Slavië* voor *één jaar*, zo spoedig mogelijk ingaand, die tot taak zal hebben:

a) het helpen en adviseren van de landelijke vertegenwoordiger van de Technical Assistance Board in Joego-Slavië bij de oprichting van nieuwe en de rationalisatie van bestaande industrieën;

b) het plegen van overleg met de autoriteiten van Joego-Slavië over hun aanvragen van deskundigen, hun uitzending van „fellows" en hun aanvragen van materieel en literatuur;

c) het coördineren van het werk van de in het land werkzame deskundigen van de T.A.A. op industrie-gebied en het bevorderen, dat hun werk zo vruchtdragend mogelijk is.

Hoge eisen worden gesteld aan karakter, persoonlijkheid en vlotheid in de omgang. Behoorlijke beheersing van Engels, Frans en Duits is dringend gewenst.

II. Het „International Labour Office" van de Verenigde Naties te Genève zoekt een *zeer ervaren deskundige op het gebied van de cement-industrie* voor *Ceylon* voor een tijdsduur van ongeveer *drie maanden*. Een goede kennis van moderne productiemethoden en van efficiënte bedrijfsvoering en goede beheersing van de Engelse taal zijn vereist. Ervaring van werken in Azië is gewenst.

De deskundige zal adviezen moeten geven voor de modernisering en rationalisatie van het bestaande bedrijf, waarin 717 arbeiders en 59 bazen, opzichters enz. werkzaam zijn en voor de oprichting van een nieuw, groter bedrijf op een andere plaats, waar tevens een steengroeve met een steenbreker-installatie zal worden opgericht.

De *salarissen* van de onder I 1, 2 en 3 en onder II vermelde deskundigen zijn afhankelijk van opleiding, speciale kennis en ervaring. Voor academisch opgeleide ingenieurs met de vereiste speciale kennis en ruime ervaring zal het salaris vermoedelijk tenminste de tegenwaarde van $ 700 per maand bedragen, te betalen door de organisatie van de Verenigde Naties, in de regel vermeerderd met een verblijfs-toelage, te betalen door het betrokken land.

Gegadigden voor een der beschreven functies worden uitgenodigd, onder vermelding van de nodige persoonlijke gegevens, opleiding en practijk, sollicitatie-formulieren aan te vragen bij de Secretaris van de Technische Commissie van Advies, p/a Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23, te 's-Gravenhage, bij wie ook eventueel gewenste nadere inlichtingen (vooral uitvoerige inlichtingen betreffende II) kunnen worden ingewonnen.

De Secretaris van de
Technische Commissie van Advies,
ir F. M. C. Berkhout.

Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde

Algemeen Jaarverslag over 1952

Bestuur

In de op 29 December gehouden jaarvergadering vond de verkiezing plaats van drie nieuwe bestuursleden wegens het periodiek aftreden van de secretaris, ir J. C. le Nobel en de commissaris ir M. C. Fritzlin, en het tussentijds op eigen verzoek aftreden van de commissaris-penningmeester lt kol. L. van Waegeningh. Door het Bestuur was voorgesteld de secretaris te herkiezen en in de andere vacatures te voorzien door benoeming van ir J. J. van der Wal en lt kol. J. R. van Wijk.

Aangezien door de leden geen tegencandidaten waren gesteld, waren de genoemde candidaten reglementair gekozen.

Per 1 Januari 1953 is het Bestuur derhalve als volgt samengesteld.

Prof. ir P. Ph. Jansen, voorzitter.
Ir J. C. le Nobel, secretaris.
Lt kol. J. R. van Wijk, commissaris-penningmeester.
Ir H. J. van Helden, commissaris.
Ir L. A. L. Hamers, commissaris.
Jhr ir A. P. Wesselman van Helmond, commissaris.
Ir J. J. van der Wal, commissaris.
Prof. ir A. de Heer, voorzitter Sectie Utiliteitsbouw.
Ir C. Franx, voorzitter Sectie Grondmechanica.
Prof. ir J. W. Thierry, voorzitter Sectie Cultuurtechniek

Leden

Het ledenaantal nam wederom toe, en wel tot 2221, verdeeld over de verschillende categorieën als volgt (de tussen haakjes geplaatste cijfers zijn die per 31 December 1951).:

Gewone leden	1659	(1532)
Junior leden	410	(452)
Diversen (overzee, enz.) . . .	152	(187)
	2221	(2171)

Vergaderingen

In het afgelopen jaar werden 9 ledenvergaderingen georganiseerd, die alle zeer goed werden bezocht, hetgeen te meer verheugend is, omdat ook door de drie Secties een grote activiteit werd ontplooid.

Deze onverminderde belangstelling van de leden is voor het Bestuur een stimulans om op de gevolgde weg door te gaan. De hieronder volgende vergaderingen werden gehouden, waarbij tevens de sprekers, de titels van de voordrachten en het nummer van *De Ingenieur* waarin de notulen zijn opgenomen, zijn vermeld.

29 Februari: 165ste vergadering te 's-Gravenhage. Ir J. B. Schijf over „Het leggen van een gaszinker in de Westerschelde". Not. in *De Ingenieur* no. 13—1952.

20 Maart: 166ste vergadering te 's-Gravenhage. Dr ir L. W. Nijboer over „Enige beschouwingen over de eigenschappen van bitumen-mineraal aggregaat mengsels in verband met haar toepassing in de Waterbouwkunde." en ir H. A. Ferguson over „Enkele toepassingen van asphalt in de waterbouwkunde". Not. in *De Ingenieur* no. 18—1952.

4 April: 167ste vergadering te Arnhem. Ir R. Ver Loren van Themaat over „De werken tot verbetering van de Oude IJssel" en ir F. Tellegen over „Enige bijzonderheden over de uitvoering". Not. in *De Ingenieur* no. 19—1952.

15 Mei: 168ste vergadering te 's-Gravenhage. Ir F. K. Ligtenberg over „Experimenteel spanningsonderzoek". Not. in *De Ingenieur* no. 24—1952.

17 Juni: 169ste vergadering te Eindhoven. Ir W. H. Vroom over „De planologie van Eindhoven" en ir C. J. J. Metz over „Het spoorwegplan van Eindhoven". Not. in *De Ingenieur* no. 35—1952.

24 Juni: 170ste vergadering te Vlissingen. Ir A. Wiebes over „De bouw van de nieuwe schutsluis te Vlissingen" en ir H. A. M. C. Dibbits over „De afsluiting van de Braakman". Not. in *De Ingenieur* no. 36—1952.

2 October: 171ste vergadering te Veenendaal. Ir J. C. Meischke over „Het project van de S.K.F.-fabriek", en ir A. S. G. Bruggeling over „Toepassing van voorgespannen beton bij de bouw van de S.K.F.-fabriek". Not. in *De Ingenieur* no. 44—1952.

21 November: 172ste vergadering te Leiden (samen met de Afd. voor Verkeer en Verkeerstechniek). Ir H. G. J. Schelling over „Nieuwere spoorwegstations". Not. in *De Ingenieur* no. 51—1952.

29 December: 173ste vergadering te 's-Gravenhage (jaarvergadering). Ir J. F. R. van de Wall over „De Ooster-

polder als onderdeel van de inpolderingen in de zuidelijke kom van het IJsselmeer", ir A. VOLKER over „Het randmeer langs de Veluwekust", en ir F. L. VAN DER BOM over „De beginselen van de inrichting van de Oosterpolder". Not. nog niet verschenen.

Excursies

Aan de 167ste, 169ste, 170ste, 171ste en 172ste vergadering was een excursie verbonden, resp. naar de verbeteringswerken van de Oude IJssel, de spoorwegwerken bij Eindhoven, de sluiswerken te Vlissingen en de afdamming van de Brakman, de in aanbouw zijnde S.K.F.-fabriek te Veenendaal en het nieuwe station te Leiden.

Voor deze excursies bestond veel belangstelling en zij mochten succesvol verlopen.

Financiën

In de 167ste vergadering op 4 April werden de jaarverslagen over 1951 van de secretaris en de penningmeester, opgenomen in *De Ingenieur* no. 10—1952, behandeld en goedgekeurd, het laatse voorzien van het rapport van de verificatie-commissie. In *De Ingenieur* no. 48—1952 werd de begroting voor 1953 aan de leden aangeboden; in de 173ste vergadering van 29 December werd zij goedgekeurd.

In deze vergadering werd tevens de commissie voor het nazien van de boekhouding over 1952 benoemd; zij bestond uit de leden: ir J. P. JOSEPHUS JITTA, ir W. R. VAN OPPEN, en ir A. KRANENDONK. Voor de rekening en verantwoording over 1952 wordt verwezen naar het binnenkort verschijnende jaarverslag van de penningmeester.

Secties

Voor de werkzaamheden van de Secties wordt verwezen naar de betreffende jaarverslagen.

De Secretaris,
ir J. C. LE NOBEL.

Afdeling voor Chemische Techniek

Jaarverslag 1952

De activiteit van de Afdeling in het afgelopen jaar kwam tot uiting in een aantal bijeenkomsten, symposia en excursies in nauwe en meest aangename samenwerking met de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie van de Nederlandse Chemische Vereniging.

In de loop van het jaar is men overgegaan tot gecombineerde bestuursvergaderingen van de Afdeling en voornoemde Sectie, wat zeer goed blijkt te voldoen en de samenwerking ten goede komt.

Zoals voorheen werd de publicatie van voordrachten door één van beide organisaties verzorgd al naar gelang van het onderwerp.

Bij voorkomende gevallen werd ook met andere Afdelingen van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs samengewerkt. Het bestuur streeft er naar, deze samenwerking te intensiveren.

De volgende bijeenkomsten werden belegd:

10 Januari 1952: De eerste bijeenkomst van het afgelopen jaar, welke te Utrecht werd gehouden in samenwerking met de Sectie Bedrijfsorganisatie der Afdeling voor Technische Economie en de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie der Nederlandse Chemische Vereniging was gewijd aan het onderwerp „Vakopleiding in de Chemische Industrie" en werd ingeleid door de heren ir A. P. A. GUYAUX en A. H. I. KRAMERS.

Deze bijeenkomst heeft aanleiding gegeven tot het nemen van stappen door het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en de Nederlandse Chemische Vereniging om tot een dergelijke opleiding, waaraan de Chemische Industrie grote behoefte heeft, te komen. Als resultaat van deze bemoeiingen is op 25 Juni 1952 door beide bovengenoemde Verenigingen en de Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie de „Stichting tot opleiding van bedieningspersoneel voor de chemische industrie" in het leven geroepen.

24 Januari 1952: Symposium over Ionenwisselaars te Breda, waaraan circa 140 belangstellenden, waaronder enkelen uit België, deelnamen. Inleiders waren dr ir G. S. V. D. VLIES, ir J. A. ZEEGERS, drs F. BERGSMA en ir M. L. A. VERHAART. Het symposiumverslag is opgenomen in het *Chemisch Weekblad* n° 20 van 17 Mei 1952.

29 Februari 1952: prof. dr ir P. M. HEERTJES: Technische filtratie. Deze te Den Haag gehouden bijeenkomst werd door een 50-tal leden bijgewoond. De lezing is gepubliceerd in het *Chemisch Weekblad* van 9 Augustus 1952.

9 April 1952: In samenwerking met de Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek werd een bezoek gebracht aan het nieuwe Laboratorium der Rubberstichting te Delft. Korte inleidingen werden gehouden door dr ir R. HOUWINK, drs P. BRABER, dr H. C. J. DE DECKER en dr G. M. KRAAY.

10 April 1952: De Afdeling voor Krijgskundige Techniek organiseerde een gezamenlijke bijeenkomst met de Afdeling voor Chemische Techniek waarbij als spreker optrad dr E. W. LINDEIJER, die „Moderne aspecten van het kruitvraagstuk" behandelde.

25 April 1952: Ing. CHR. A. BERGSØE (Kopenhagen) behandelde in een goed bezochte vergadering te 's-Gravenhage verschillende aspecten van „Spray drying". De lezing is gepubliceerd in *De Ingenieur* van 18 Juli 1952.

8 Mei 1952: Op deze dag vond een excursie plaats naar de Albatros Superfosfaatfabriek te Pernis. De excursie werd ingeleid door de heren ir WALLER en dr GEERLING. Door de directie van het bedrijf werden een lunch en een boottocht van Rotterdam naar Pernis aangeboden.

17 Juni 1952: Ter gelegenheid van de in Zuid Limburg gehouden jaarvergadering van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs werd door de Afdeling voor Petroleumtechniek en de Afdeling voor Chemische Techniek een gemeenschappelijke bijeenkomst belegd, waar ir E. J. G. TOXOPEUS een lezing hield over het onderwerp: „Aetheen als grondstof voor de chemische industrie".

9 October 1952: dr ir C. BOELHOUWER besprak in een te Delft gehouden vergadering de continu polymerisatie van lijnolie met zwaveldioxyde als katalysator.

23 en 24 October 1952: Het vierde symposium „Constructiematerialen voor de Chemische Industrie" werd te Rotterdam gehouden en viel samen met de terzelfder tijd gehouden Vochema 1952. Inleiders op de eerste dag waren de heren G. S. SHIPLEY (Engeland) en B. H. TURPIN (Engeland), op de tweede dag de heren ir G. E. TUMMERS en ir C. BOOT. Het symposiumverslag wordt gepubliceerd in *De Ingenieur*.

19 November 1952: dr ir J. AL behandelde in een te Den Haag gehouden vergadering de verschillende aspecten van „Verlaging van het gehalte aan zouten van grote hoeveelheden water door toepassing van electrodialyse".

10 December 1952: prof. ir J. G. HOOGLAND gaf, na de jaarlijkse huishoudelijke vergadering, een uitstekend overzicht over de „Bereiding van magnesium".

Op 12 en 13 Juni 1952 vond te London een Conferentie over Fluidisatie plaats onder de auspiciën van de „Chemical Engineering Group" van de „Society of Chemical Industry" in Engeland, de Afdeling voor Chemische Techniek en de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie der Nederlandse Chemische Vereniging. De „Society of Che-

mical Industry" trad hierbij als gastheer op. In een tiental voordrachten, waaronder twee van Nederlandse zijde (dr C. van Heerden, dr H. A. Vreedenberg) werden de verschillende facetten van het fluidisatie-proces belicht. Aan de Conferentie, welke door 260 deelnemers werd bijgewoond, waren een aantal „social functions" verbonden.

Namens de Nederlandse deelname deelde dr ir J. C. Vlugter mede, dat men in 1965 een soortgelijk congres in Nederland hoopt te organiseren.

De voorzitter van de Afdeling, dr ir J. C. Vlugter, en prof. ir E. F. Boon vertegenwoordigden het Koninklijk Instituut van Ingenieurs op de Europese bijeenkomst voor Chemische Techniek, welke van 16—26 Mei 1952 te Frankfurt a. Main werd gehouden. De organisatie was in handen van de Dechema en het congres viel samen met de Achema X.

Per 31 December 1952 waren volgens rooster aan de beurt van aftreden de voorzitter, dr ir J. C. Vlugter, en prof. dr ir H. A. Leniger. In de op 10 December 1952 gehouden ledenvergadering werd dr ir Vlugter, die zich herkiesbaar stelde, herkozen en werd als lid gekozen ir J. F. Clausen.

Prof. dr ir H. A. Leniger verzorgde ook dit jaar als redacteur de rubriek „Chemische Techniek" in *De Ingenieur*.

Het ledental bedroeg, per 31 December 1952, 361.

De Secretaris,
H. Verschoor M.Sc.

Rekening en verantwoording over 1952

Baten

1. Uitkering van het Instituut op basis van 299 leden (waarvan 37 junior leden)	*f*	961,—
2. Subsidie van het Instituut	„	—,—
3. Contributies van geassocieerden	„	—,—
4. Inschrijfgelden	„	72,—
5. *a* Rente Banksaldo	„	—,—
b Rente Effecten	„	—,—
6. Donaties en overige inkomsten	„	35,— [1])
7. Inkomsten van Vacantieleergangen, symposia, e.d.	„	23,25
8. Nadelig Saldo	„	15,88
	f	1107,13

Lasten

9. Kosten van vergaderingen en excursies	*f*	350,33
10. Kosten Vacantieleergangen en Symposia	„	276,38
11. Kosten Werkgroepen	„	49,29
12. Bestuursvergaderingen	„	44,75
13. Administratiekosten	„	69,60
14. Toelage aan de Afdelings-redacteur	„	—,—
15. *a* Donaties aan wetenschappelijke instellingen		
b Lidmaatschapskosten Internat. Organisaties	„	—,—
16. Diversen	„	316,78 [2])
17. Batig saldo	„	—,—
	f	1107,13

[1]) Voor 1953 ontvangen contributie . . . . . „ 35,—
[2]) Betalingen ten laste van 1951 . . . . . *f* 218,38
Diversen 1952 . . . . . „ 63,40
f 316,78

Den Haag, 10 Januari 1953.

De penningmeester,
prof. ir E. C. von Pritzelwitz van der Horst.

Balans per 31 December 1952

Girosaldo (tevens kassaldo)	*f*	701,36
Nadelig Saldo lopend jaar	„	15,88
	f	717,24
Nog verschuldigde bedragen	*f*	70,95
Girosaldo 31 December vorig jaar	„	646,29
	f	717,24

Toelichting

Dat de stukken, ondanks het met *f* 55,07 toegenomen kassaldo, een nadelig saldo van *f* 15,88 vertonen berust op het in aanmerking nemen der nog verschuldigde bedragen ad *f* 70,95 per ultimo 1952. Daar staat echter tegenover, dat per ultimo 1951 de nog verschuldigde bedragen *f* 218,38 beliepen (zie onder *Lasten* de noot bij post 16, zodat het resultaat over 1952 relatief gunstig mag worden genoemd.

Kas en bescheiden zijn op 12 Januari gecontroleerd en in orde bevonden door de leden van de Verificatie Commissie, de heren ir J. A. Pezy, ir E. J. G. Toxopeus en ir M. de Wolf.

De begroting voor het jaar 1953 werd gepubliceerd in *De Ingenieur* van 5 December 1952.

De penningmeester,
prof. ir E. C. von Pritzelwitz van der Horst.

Afdeling voor Verkeer en Verkeerstechniek

Notulen van de 180e Ledenvergadering op Woensdag 14 Januari 1953 te Schiphol

Nadat te ongeveer 11.15 uur de ruim 100 deelnemers per autobus en auto te Schiphol waren gearriveerd, werd gemeenschappelijk een kop koffie gebruikt in het restaurant naast het ontvangstgebouw gelegen. Hier deelde de spreker, de heer Ed. A. Driessen, Chef Wetenschappelijk Bureau der K.L.M. allen mede, dat vóór de lunch een bezoek gebracht zou worden aan één der grote hangars, aan de werkplaatsen van onderhoud van vliegtuigonderdelen en motoren en de proefstand van de motoren.

De heer Dellaert, havenmeester van Schiphol, verklaarde dat tot zijn spijt geen voldoende gelegenheid zou zijn het gehele complex van de stationsdienst te bezichtigen. Mogelijk biedt zich daartoe later een gelegenheid.

In groepen vond de rondleiding plaats, allereerst door een der enorme hangars, waarin de nieuwste vliegtuigen aan revisie onderhevig waren. Bij de bezichtiging van de werkplaatsen der L.K.M. werd men bijzonder getroffen door de uitermate grote zorg die aan de motoren en vliegtuigonderdelen wordt besteed. Zeer interessant was ook de proefstand der grote motoren.

Na de lunch, gepresideerd door de vice-voorzitter ir van Marle, vond in de cantine van de K.L.M. de voordracht plaats van de Heer Driessen betreffende „Voortstuwingsapparaten van de vliegtuigen der toekomst".

Vooraf werd tot nieuw bestuurslid verkozen de Heer ir Lucien P. Ruys wegens aftreden van de Heer J. P. Kruseman. Een commissie tot nazien rekening en verantwoording 1952 werd benoemd en de begroting 1953 werd goedgekeurd.

In een voortreffelijk overzicht schetste daarop de Heer Driessen de ontwikkeling van de turbinemotor naar turbojet en turboprop en ging daarbij de belangrijkste eigenschappen van brandstofverbruik en trekkracht na. Bovendien besprak hij de zogenaamde „Ducted fan", die tot verhoging van voortstuwing zal kunnen leiden. Ook de atoomreactor werd voor de verre toekomst in uitzicht gesteld.

Tot slot werd een korte film vertoond over de gedragingen van vliegtuigen bij snelheden boven die van het geluid.

Een belangrijke discussie volgde op de voordracht, waaraan door vele leden werd deelgenomen. (De voordracht zal t.z.t. in *De Ingenieur* worden gepubliceerd).

Aan het slot bracht de voorzitter aller dank aan de Heer DRIESSEN over voor de prettige ontvangst, de interessante rondleiding en de met grote aandacht gevolgde lezing. Opnieuw blijkt weer hoe op researchgebied door de K.L.M. baanbrekend werk wordt verricht.

Te 16 uur begaf men zich huiswaarts met een goede herinnering aan de afgelopen dag.

De secretaris,
ir W. J. BERDENIS VAN BERLEKOM.

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek

Excursie naar het Koninklijke Shell Laboratorium, Broekmolenweg 20 te Delft op Donderdag, 26 Februari 1953

Programma:

10.30 Ontvangst door de Directeur, prof. ir J. J. BROEZE. Inleidingen door enkele medewerkers.

12.30 Lunch.

14.00—16.00 Demonstraties.

Het inzenden van de toegezonden antwoordkaart is voor de deelnemers noodzakelijk.

Bezoekers, die per trein in Delft aankomen, kunnen per tram van Delft, richting Den Haag, naar de Broekmolenweg reizen; uitstappen halte Pasgeld.

Mijnbouwplein 11
Delft.

De Secretaris,
ir W. KOK.

Symposium over Spectrochemie, op Donderdag 12 Maart 1953 in het Physisch Laboratorium, der Rijks Universiteit, Bijlhouwerstraat te Utrecht, in samenwerking met de Nederlandse Natuurkundige Vereniging

Programma:

10.30 uur: Prof. Ing. J. B. WESTERDIJK: Inleiding

11.30 uur: Dr C. LA LAU:
Toepassingen van de infraroodspectrometrie in Bedrijfsanalyse en Bedrijfsresearch.

12.30 uur: Lunch-pauze

14.00 uur: Dr R. F. REKKER:
Het gebruik van de Ultravioletspectrofotometrie bij de organisch-chemische Analyse.

15.00 uur: Dr H. H. K. ROSSMARK:
Toepassingen van de Ramanspectroscopie.

Na iedere voordracht is er ca een kwartier gelegenheid voor discussie.

De lunch kan gemeenschappelijk gebruikt worden in het Universiteitshuis.

Het Symposium wordt beëindigd om ca 16.00 uur.

De Verslagen der Voordrachten worden in *De Ingenieur* gepubliceerd.

De Secretaris,
ir W. KOK

AGENDA VAN VERGADERINGEN

21 Febr. 1953. Ned. Natuurk. Ver. te Amsterdam, Plantage Muidergracht 4. Aanvang 14.00 uur, E. W. GORTER (Eindhoven): *Demonstratieproef van het ongecompenseerde antiferromagnetisme* en J. C. VAN DEN BOSCH (mede namens F. BRUIN): *Het inversie-spectrum van NH_3 bij 1,25 cm golflengte.* (met demonstratie). (zie blz. A 60).

21 Febr. 1953. Vereniging van Delftse Ingenieurs te 's-Gravenhage (Dierentuin). Aanvang 14.00 uur. Algemene Ledenvergadering. (Zie blz. A 79).

* 24 Februari 1953. Kring Gelderland te Arnhem (Musis Sacrum). Aanvang 14.00 uur. P. VISSER: *Bouw, inrichting en bedrijf van de Maastunnel*, met lichtbeelden. (Zie blz. A 66).

* 25 Febr. 1953. Afd. voor Technische Economie te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Aanvang 14.00 uur. Ir S. A. POSTHUMUS: *De Grondslagen van het Welvaartsplan van het N.V.V.* (Zie blz. A 79).

25 Febr. 1953. Techn. Econ. Genootschap te Utrecht, Geb. v. K. en W. Aanvang 10.30 uur. Sprekers: L. ADDINK en B. W. ZIEGELAAR (beiden van de N.V. Philips) (zie blz. A 60).

26 Februari 1953. Bond voor Materialenkennis te Utrecht. Esplanade. Aanvang 10.30 uur. Dr W. A. BAKER: *De organisatie en werkzaamheden van de British Non ferrous metals Research Ass. en het in Engeland geschiedend onderzoek op non-ferro gebied* (Zie blz. A 75).

▶* 26 Februari 1953. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek te Delft, Broekmolenweg 20. Aanvang 10.30 uur. Excursie naar het Kon. Shell Lab. (Zie blz. A. 96).

3 Maart 1953. Betonvereeniging te 's-Gravenhage, geb. v. h. K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. D. H. NEW: *Outstanding structural features of the new hangars for British European Airways at London Airport.* (Zie blz. A. 49).

* 4 Maart 1953. Afd. voor Verkeer en Verkeerstechn., Sectie voor Automobieltechn. te Utrecht (Esplanade). Aanvang 10.30 uur. Dr GEBHARDT: *Kolben-Konstruktionen der Gegenwart.* (Zie blz. A. 66)

* 6 Maart 1953. Afd. voor Mijnbouw te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Aanvang 20.00 uur. Prof. ir W. F. C. ENGELBERT VAN BEVERVOORDE: *Mijnontginningen in Frans Noord Afrika, bezocht i.v.m. het 19e Internat. Geol. Congr. te Algiers*, met lichtbeelden (zie blz. A 66).

* 11 Maart 1953. Afd. voor Electrotechniek te Utrecht (Esplanade). Aanvang 10.30 uur. *Het probleem van de cos φ in de huidige electriciteitsvoorziening.* Sprekers: ir H. A. L. M. HUSTINX, Dipl. ing. R. NUMAN en ir C. DE LANGE. *Introductie is mogelijk.* (Zie blz. A 80).

▶* 12 Maart 1953. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek in samenwerking met de Ned. Nat. Ver. te Utrecht, Physisch Lab., Bijlhouwerstraat. Aanvang 10.30 uur. *Symposium over Spectrochemie.* Sprekers: Prof. Ing. J. B. WESTERDIJK, dr C. LA LAU, dr R. F. REKKER en dr H. H. K. ROSSMARK. (Zie blz. A. 96).

▶ 17 Maart 1953. T.N.O. Wetenschappelijk Team te Delft, Julianalaan 136. Aanvang 15.30 uur. Dr H. KOLSKY: *The elastic properties of materials at high rates of loading.* (Zie blz. A. 88).

▶* 24 Maart 1953. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde en Afd. voor Verkeer en Verkeerstechniek te 's-Gravenhage, Prinsessegracht 23. Aanvang 14.00 uur. Ir A. C. H. TOET: *De hedendaagse uitvoering van oppervlakte-behandeling van wegen*, met film. (Voorlopige mededeling).

* 31 Maart 1953. Afd. voor Techn. Economie, Sectie voor Bedrijfsorganisatie en Afd. voor Werkt. en Scheepsb., Sectie voor Werkplaatstechniek te Utrecht, Esplanade. Aanvang 13.30 uur. Bespreking van de resultaten van Werkgroep 18: *De werkvoorbereiding in de metaalindustrie* (Voorlopige mededeling).

* 1 April 1953. Afdeling voor Bouw- en Waterbouwkunde. Sectie voor Cultuurtechniek te Utrecht, Restaurant Esplanade, Lucas Bolwerk. Aanvang 10.15 uur. Sprekers: Ir B. PRUMMEL e.a. over: *Mechanisch grondverzet voor cultuurtechnische werken in Amerika.* (Voorlopige mededeling).

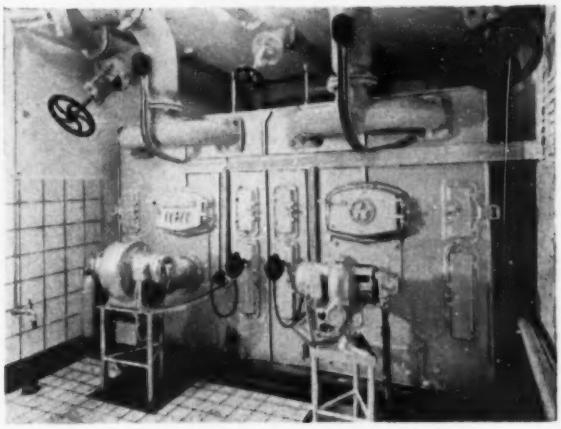
* 8—9 April 1953. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Delft. Vacantieleergang: „Kwaliteitskeuze en het ontwerpen". (Voorlopige mededeling).

* 19—21 Mei 1953. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw te Antwerpen en Brussel. Excursie. (Voorlopige mededeling).

▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts-, Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 8: Enkele beschouwingen naar aanleiding van de Watersnood 1953, door dr ir V. J. P. DE BLOCQ VAN KUFFELER. Watersnood 1953, door ir R. VER LOREN VAN THEMAAT. Watersnood 1953 door een ooggetuige, door ir J. W. G. BARON SLOET. Wijziging in de Redactie, door ir C. TELLEGEN. — Uit onze Openbare Bestuurscolleges. — Berichten van allerlei aard: Verschillende initiatieven ter bevordering van doelmatige productie. Nationaal Technisch Instituut voor Scheepvaart en Luchtvaart, Uitleenbureau Annex leeszaal te Amsterdam. Techn. Econ. Genootschap, Wijziging van de plaats van samenkomst. Vier colleges van prof. A. DE SY over modulair gietijzer, 9 en 10 Maart 1953 te Delft. Lezing Dr H. KOLSBY op 17 Maart 1953 te Delft. Tentoonstelling „Building in the Netherlands", 25 Febr.—28 Maart 1953 te Londen. American Bureau of Shipping, Scheepsbouw-volume. Uit het buitenland. — Personalia. — K. I. v. I.: Beknopt Verslag van de door het K. I. v. I. georganiseerde cursussen „Metal Cutting" en „Smering", gehouden door prof. M. C. SHAW. Bur. voor Internat. Techn. Hulp, Techn. Comm. v. Advies. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Alg. Jaarverslag over 1952. Afd. voor Chem. Techn. Jaarverslag 1952, Rek. en Verantw. over 1952 en Balans per 31 Dec. 1952. Afd. voor Verkeer en Verkeerstechn., Notulen 14 Jan. 1953. — Programma van Vergaderingen. — Agenda van Vergaderingen.

628



een

warme

aanbeveling .. dat is het stellig, wanneer men „Geveke" zegt, als 't over verwarming gaat!

Jarenlange ervaring in de bouw van centrale verwarmingsinstallaties en airconditioning maakte Geveke & Co tot een der leidende ondernemingen op dit gebied.

Centrale verwarmingsinstallaties volgens elk systeem, warm- en koudwatervoorzieningen, ventilatie-inrichtingen, airconditioning-installaties, luchtbevochtigingsinstallaties, ontnevelingsinstallaties, afzuiginstallaties, centrale stofafzuiginstallaties voor grote gebouwen, pneumatische transport-installaties voor houtafval en dergl., pijpleidingen voor alle doeleinden, complete oliestookinrichtingen voor industrie, grote gebouwen en woonhuizen.

WARMTE

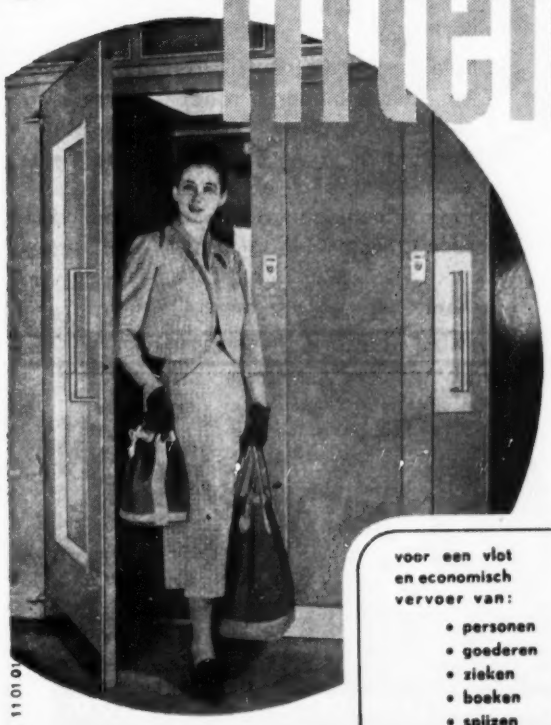
Geveke & Co.

AMSTERDAM - SURABAJA

ROTTERDAM - NEW YORK - DJAKARTA - MEDAN

1260-WA 2

Schlieren **liften**



voor een vlot
en economisch
vervoer van:

- personen
- goederen
- zieken
- boeken
- spijzen

N.V. GEBR. VAN SWAAY

STADHOUDERSLAAN 16-18 • TELEFOON 394863 • 's-GRAVENHAGE

1027-h

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	fig.
ENGINEERING, Vol. 175 — nr 4540 van 30 *Januari* 1953		
The G 24, 500-S.H.P. naval gas-turbine	3	7
J. A. MACINANTE: Stroboscopic images and the determination of angular speed	4	8
Apparatus for quantitative analysis of gases	1	2
150-B.H.P. industrial diesel engine	1	2
Gas-fired annealing of locomotive tubes	1	2
G. H. ASBRIDGE: Design of precision grinding machines	3	6
Blending and bottling plant for whisky	4	8
THE ENGINEER, Vol. 195 — nr 5062 van 30 *Januari* 1953		
H. N. PEMBERTON: Welding in marine engineering	3	16
H. PHILIP SPRATT: The first iron steamer		2
Some foreign civil engineering schemes of 1952	3	5
Bankside power station	4	5
A rotary compressor with inbuilt compression	2	4
Design of precision grinding machines	2	—
The Elizabeth river crossing	5	10
American symposium on heavy presses	3	—
Research and the gas turbine	3	5
THE OVERSEAS ENGINEER, Vol. 26 — nr 302 van *Februari* 1953		
Mass-produced rail wheels	3	4
Lancashire dynamo Switchgear	2	3
J. L. WATTS: Power transformer maintenance	3	6
Hot-spring power plant	3	4
Preventing valve corrosion	1	1
STAHL UND EISEN, Jg. 73 — nr 3 van 29 *Februari* 1953		
A. POMP: Grundsätzliches zum Glühen von kalt gewalztem Bandstahl	6	7
W. FEIGE e.a.: Erfahrungen mit Vierkammer-Topfglühöfen	9	17
J. KEUTMANN: Bauart, Betriebsweise und Glühergebnisse von elektrisch beheizten Rollenherd-Durchlaufofen für Kaltbandringe	12	16
O. MEURER: Aufbau, Arbeits- und Betriebsweise von Haubengluhöfen mit Schutzgas- umwälzung und Wärmeleitplatten bei der Kaltbandherstellung	8	14
H. D. FELDMANN: Untersuchungen über den Kraft- und Arbeitsbedarf beim Kaltfliesspressen verschiedener Stahlsorten	10	23
ZEITSCHRIFT DES VEREINES DEUTSCHER INGENIEURE, Jg. 95 — nr 4 van 1 *Februari* 1953		
H. NIBLER: Die elektrische Zugförderung bei der Deutschen Bundesbahn	7	15
K. PANTELL: Aufwertungsformeln für Turbomaschinen	4	1
O. EMMERICH: Eisenbahngleise auf Betonplatten ohne Schotterbett	4	5
SCHWEIZER ARCHIV, Jg. 19 — nr 1 van *Januari* 1953		
R. HERZOG: Beitrag zur Bestimmung des Abriebwiderstandes von vulkanisiertem Weichkautschuk	6	7
O. FÖPPL: Beharrungszustand der Schwingung eines Massen-punktes unter der Einwirkung einer periodischen Kraft P	9	5
O. BACHMANN: Câbles d'acier et conducteurs électriques aériens	9	12
A. BUKOWIECKI: Die besonderen Anforderungen an die Korrosionsprüfung von Schmierölen	10	9
LE GÉNIE CIVIL, Vol. 80 — nr 3 van *Februari* 1953		
Déplacement de pavillons à chatillon-sous-Bagneux, dans la banlieue parisienne	7	18
F. BOURGEOIS e.a.: L'aménagement du bief d'Ottmarsheim second échelon du grand canal d'Alsace	3	8
INGENIØREN, Vol. 62 — nr 3 van 17 *Januari* 1953		
E. W. JENSEN: Regulerbare motorer for vekselstrøm	9	18
P. P. NIELSEN: En ny lagerkaelderbygning på tuborgs bryggerier	4	5
INGENIØREN, Vol. 62 — nr 4 van 24 *Januari* 1953		
A. FLACH: Arhus nye koksvaerk	4	5
O. HUSTED: Kombineret tunnellering og gennempresning	5	5
E. W. JENSEN: Regulerbare motorer for vekselstrøm	5	28
TEKNISK TIDSKRIFT, Vol. 83 — nr 4 van 27 *Januari* 1953		
H. ZIMDAHL: Byggnadsmaterial och formgivning	7	7
TEKNISK TIDSKRIFT, Vol. 83 — nr 5 van 3 *Februari* 1953		
D. ZETTERHOLM: Arbeten på spänningsförande ledningar	6	3
H. TÅHLIN: Tredimensionell film	3	7
GIORNALE DEL GENIO CIVILE, Vol. 90 — nr 11 van *November* 1952		
D. PRIOLO: Il contributo del terreno laterale alla resistenza delle fondazioni	6	4
A. RAITHEL: La dinamica dei sistemi solidali	7	6
A. D'ARRIGO: Cenni storiografici sul regime dei fondi marini nel mediterraneo	9	1
E. ARMELLINI: L'utilizzazione idroelettrica ed irrigua del sistema adige-garda	10	6
G. GERACI: Ricostruzione della banchina N. 14 del porto di bari, distrutta il 9 aprile 1945 dallo scoppio del piroscafo „Charles Henderson"	7	8
BULLETIN TECHNIQUE, Vol. 81 — nr 1 van 1953		
A. COPPENS: Les moteurs diesel à quatre temps et à deux temps	18	15
A. J. MARIN: Contribution à la géologie des Indes	10	1

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

ENGINEERING NEWS-RECORD, Vol. 150 — nr 2 van 8 *Januari* 1953		
New forging-press design announced	1	1
Flat-plate office building goes up fast	3	7
Here's a better way to design splices	2	2
B. BIRDSALL: Quicker cable-strand erection method	3	3
DER BAUINGENIEUR, Jg. 28 — nr 1 van *Januari* 1953		
H. ILLIGER: Die Entwicklung der Anlegestellen für die Schiffahrt im Bereich der Schleusen und Schiffssammelstellen des Rhein-Herne-Kanals und der Ruhrwasserstrasze	12	26
H. KÄRNER: Der Zeiteinflusz bei der mechanischen Beanspruchung fester Stoffe	6	8
A. B. SCHULZ: Eine neue Bauart für Pfeilerkraftwerke	3	3
N. DIMITROV: Die Einfluszlinie der Theorie II Ordnung und einige praktische Formeln	4	5
L'OSSATURE MÉTALLIQUE, Vol. 18 — nr 2 van *Februari* 1953		
L. NOVGORODSKY: Les nouveaux bureaux de la S. A. Hauts Fourneaux de IJmuiden	9	17
Tour d'émission de télévision à Manhattan (New-York)	3	6
E. HENRION: Le Congrès de l'institut International de Soudure (I.I.S.) de 1952	6	6
Ossatures métalliques pour habitations indigènes	4	6
L. BAES: Note complémentaire à l'étude des critères de la résistance statique des matériaux métalliques	3	2
M. POURBAIX: Protection contre la corrosion cebelcor. Vue d'ensemble sur le comportement électrochimique des métaux	16	37
TRAVAUX, Vol. 37 — nr 219 van *Januari* 1953		
M. P. D. COT: La réconstruction des quais sud du bassin Bellot et du bassin de l'Eure du port du Havre	17	28
R. BOUCHAYER e.a.: La conduite forcée et le siphon de la chute de Passy-sur-Arve	8	21
M. REYNAUD e.a.: Le barrage de Bimont	6	17
LA HOUILLE BLANCHE, Vol. 7 — nr 4 van *Augustus/September* 1952		
C. ILGAZ: Étude de l'usure d'une surface plane par un jet d'eau chargé de sable	13	9
R. MEYER: Quelques résultats nouveaux concernant la régulation des turbines et des installations hydrauliques en général	24	36
T. BLENCH: Les formules d'écoulement de l'hydraulique pratique	23	3

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW

TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF MARINE ENGINEERS, Vol. 63 — nr 13 van *Mei* 1952		
S. F. DOREY: Minutes of proceedings of the sixty-third annual general meeting	6	—
Annual report of the council	17	—
TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF MARINE ENGINEERS, Vol. 64 — nr 12 van *December* 1952		
H. HILLER: Suction supply conditions for reciprocating and centrifugal pumping installations	9	21
B. TAYLOR: The strength of large bolts subjected to cyclic loading	13	18
TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF MARINE ENGINEERS, Vol. 65 — nr 1 van *Jan.* 1953		
W. J. S. GLASS: Steam air heaters for marine watertube boilers	6	11
THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS, Vol. 166 — nr 3 van 1952		
D. PYE: The art of the practical engineer	7	8
A. B. COOPER: Mechanical engineering around Bristol	13	30
J. R. P. SMITH: Use of heavy fuels for medium-sized Marine and stationary diesel engines	9	11
B. GRINSTED: Nodal pattern analysis	13	11
BRENNSTOFF-WÄRME-KRAFT, Jg. 5 — nr 1 van *Januari* 1953		
W. SCHURIG: Wärmewirtschaftliche Nachkalkulation und Lastverteilung	8	14
W. WEINGÄRTNER: Verminderung der Stillstandverluste von Dampfkesselanlagen durch Zugsperren	4	7
F. KRETZSCHMER: Mesztechnische Bausteine für Kesselfeuerungen.		
SCHIFF UND HAFEN, Jg. 4 — nr 12 van *December* 1952		
BRAUCKHOFF: Hauptversammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft	3	3
Die eingespannte rechtwinklig versteifte Platte	3	—
O. HEBECKER: Über die Bestimmung der Stampfeigenperiode eines Schiffes aus im Seegang gemessenen Stampfperioden	4	2
O. GRIM: Berechnung der Festigkeit eines Schalenschiffes	4	7
SCHIFF UND HAFEN, Jg. 5 — nr 1 van *Januari* 1953		
A. OPPITZ: Schüttelschwingungen der Motoren, insbesondere im Schiff	7	16
O. BRIM: Berechnung der Festigkeit eines Schalenschiffes	5	12

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Princessegracht 23, 's-Gravenhage, tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

Adam DELFT

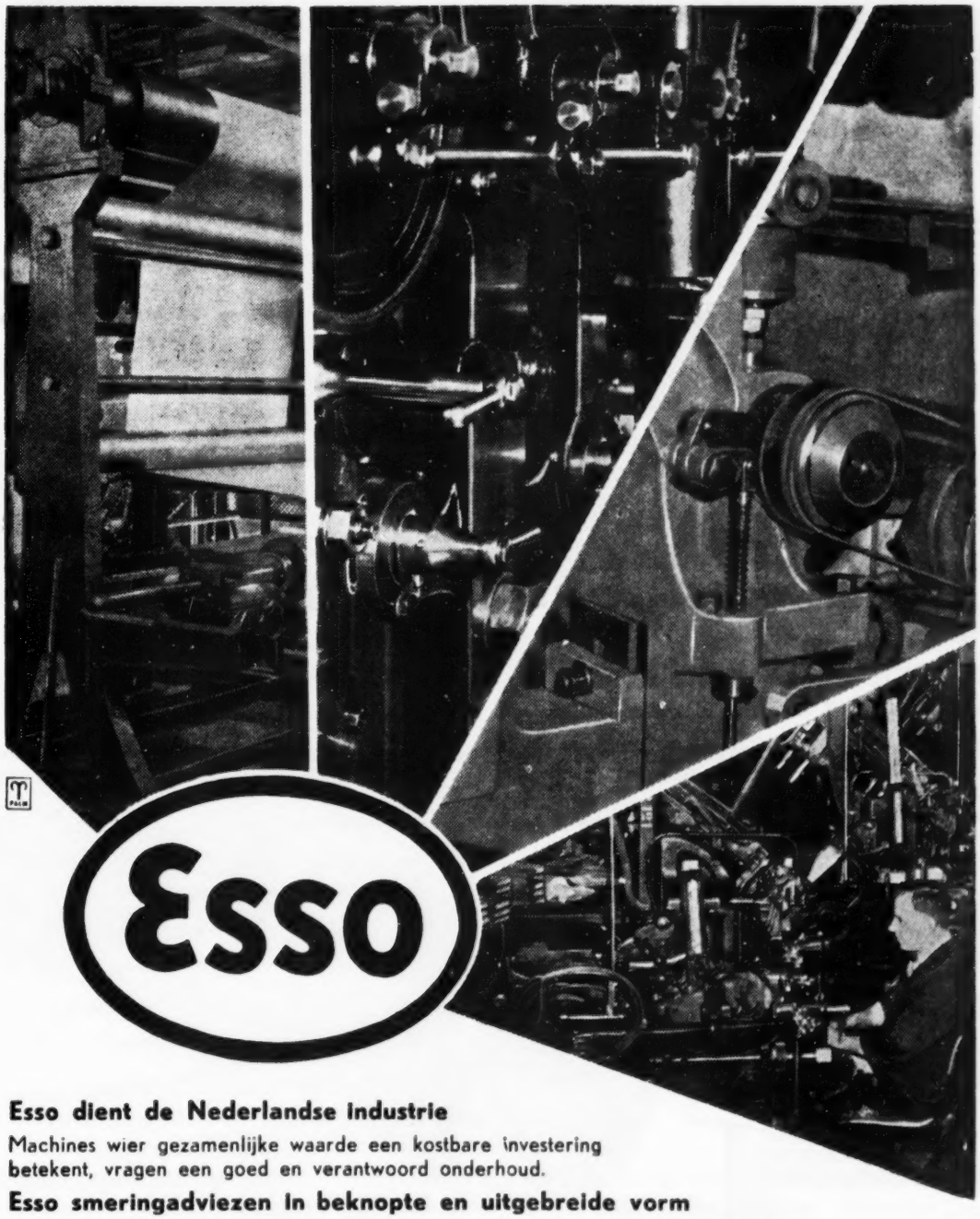
levert:

★ Alle soorten drijfriemen, transportbanden en riemverbinders, ronde snaren, V-snaren, complete V-snaartransmissies, ruwhuidhamers en -klossen, naai- en bindriemen, pers- en zuigzakken, kogellagers, kettingaandrijvingen, technische lederartikelen voor de textielindustrie.

TELEFOON 30

1166-3

1000-3



Esso dient de Nederlandse industrie

Machines wier gezamenlijke waarde een kostbare investering betekent, vragen een goed en verantwoord onderhoud.

Esso smeringadviezen in beknopte en uitgebreide vorm

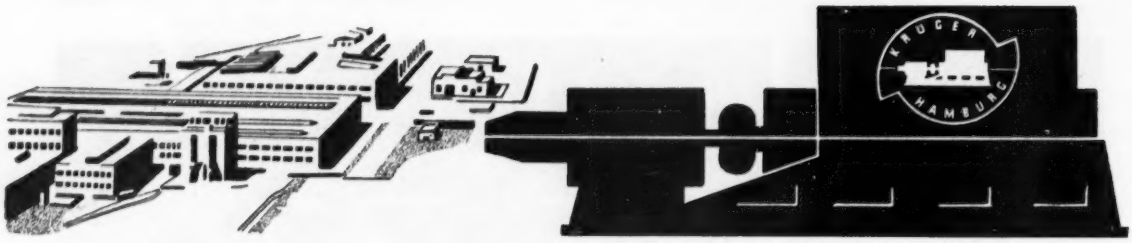
Specialisatie leidde tot een vorm van Esso service aan de Nederlandse industrie. De gegeven raad van experts stelt de bedrijfsleider in staat zijn volle aandacht aan het productie-proces te wijden Waar het smering betreft, verlaat hij zich op de adviezen der specialisten en profiteert van de laatste mogelijkheden en ontdekkingen.

Esso

SMERINGRAPPORTEN EN -ADVIEZEN GRATIS.

ESSO NEDERLAND N.V. "ESSO-GEBOUW" - DEN HAAG

1287



Maak U electrisch sterk!

M.a.w. leg Uzelf een reserve electrische energiebron aan die – in geval van geheel of gedeeltelijk uitvallen van de electriciteits voorziening – U uit de brand helpt.
Krüger aggregaten – in vermogens van 5–1500 pk – zijn daarvoor de ideale oplossing.
Zij zijn er met aandrijving door Dieselmotor, motoren voor generatorgas, voor lichtgas, voor aardgas, enz.

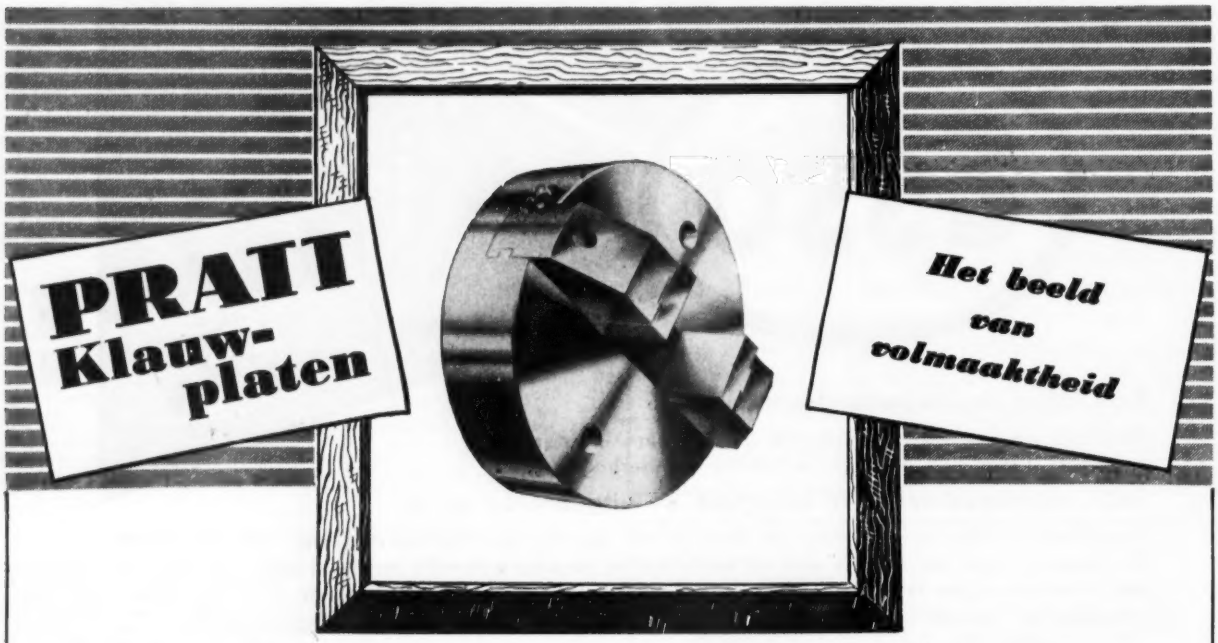
Een volkomen nieuwe ontwikkeling vormen de KRÜGER AGGREGATEN voor tweeërlei brandstof t.w. Dieselolie of gas naar keuze.

Vraag ons uitvoerige inlichtingen.

handelscompagnie n.v.

Waalhaven O.Z. 1 - Rotterdam-Z. - Tel. 79500 (10 lijnen)

1294-3



PRATT KLAUWPLATEN WORDEN IN ALLE TYPEN VERVAARDIGD EN ZIJN VERKRIJGBAAR IN EEN VOLLEDIGE REEKS AFMETINGEN.

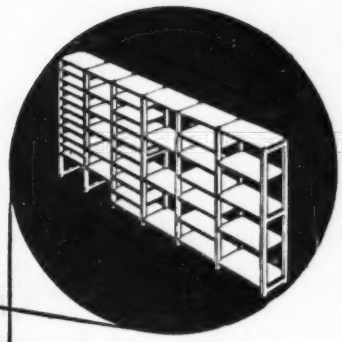
EEN PRODUCT VAN DE GROOTSTE FABRIEK VAN KLAUWPLATEN IN EUROPA

Alleenvertegenwoordigers:

VAN RIETSCHOTEN & HOUWENS — WESTZEEDIJK 469—479 — ROTTERDAM-W.

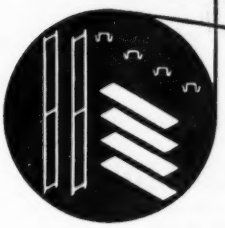
1113-4

BRUYNZEEL montarek



slechts **3** soorten onderdelen:

draagjukken
legplanken
draagbeugels



de planken zijn om de 5 cm onafhankelijk van elkaar verstelbaar

zonder gebruik van gereedschappen monteer- demonteer- en verplaatsbaar

zonder extra kosten is op ieder moment elk magazijn voor iedere behoefte radicaal te wijzigen

verscheidene standaardmaten onbeperkt verleng- combineer- en verwisselbaar

vraag voor uw opberg- opslag- of bewaarproblemen advies aan de afdeling montarekken van

bruynzeel schaverij n.v. zaandam tel. k 2980 2001

1297

HILCO LASSTAVEN

HILARIUS ★ HAARLEM

POSTBUS 250 TELEF. 13852

1243

IN DEZE HANDEN

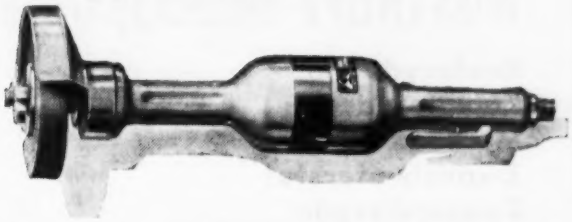
ligt de kracht van Uw bedrijf. Geef ze een goed stuk gereedschap en zij doen er wonderen mee.

GRASSO HOLLAND

GRASSO biedt U een keur van
PNEUMATISCHE GEREEDSCHAPPEN
krachtig snel licht in gewicht
Drie factoren die voor U PRODUCTIE-VERHOGING betekenen.

DE GRASSO LUCHTDRUK-HAND SLIJPMACHINE S60

is een van die onmisbare gereedschappen in de outillage van een modern bedrijf.



Evenals de iets kleinere typen S 50 en S 40 is deze slijpmachine voorzien van een ingebouwde regulateur: zo wordt bij onbelast draaien het luchtverbruik tot minder dan de helft gereduceerd

GEEN RISICO.....DUS

GRASSO

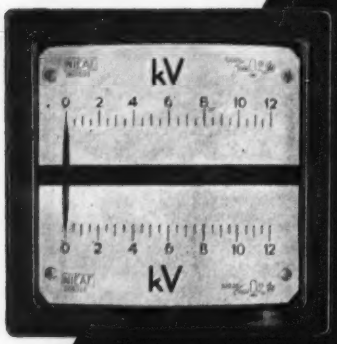
GRASSO's MACHINEFABRIEKEN N.V.-'s-HERTOGENBOSCH

1141

ELECTRISCHE MEETINSTRUMENTEN

NIEAF

UTRECHT



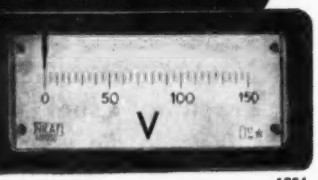
Diepprofiel meetinstrumenten

Frontm. in mm	Schaall. in mm
Tweev. instr.	
150X150	100
Enkelv. instr.	
190X95	130
150X75	100
120X60	80

Wij vervaardigen in deze uitvoering:

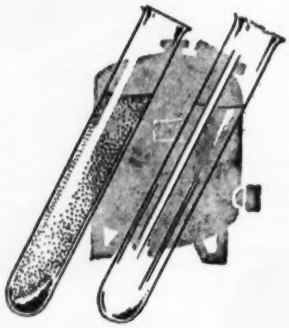
- Electromagnetische Volt- en Ampèremeters
- Draaispoel Volt- en Ampèremeters
- Ferrodynamische Wattmeters met één en twee meetsystemen
- Ferrodynamische Cos φ meters
- Wijzerfrequentiemeters
- Tongenfrequentiemeters

Een weinig ruimte vergend instrument met te verwaarlozen parallaxfout



1254

WATERZUIVERING



NEDERLANDSCHE ELECTROLASCH MAATSCHAPPIJ N.V.

TEL. 22941 LEIDEN POSTBUS 6

FABRIEKEN: LEIDEN - OUDEWETERING - SITTARD

1108-20

Gasanalyse

met

WÖSTHOFF-Meetapparaten

Kooloxyde
Kooldioxyde
Methaan
Zwavelwaterstof
Zwaveldioxyde
Ammoniak

worden bij kleine concentraties bedrijfszeker en nauwkeurig gemeten

Kleinste meetbereik:

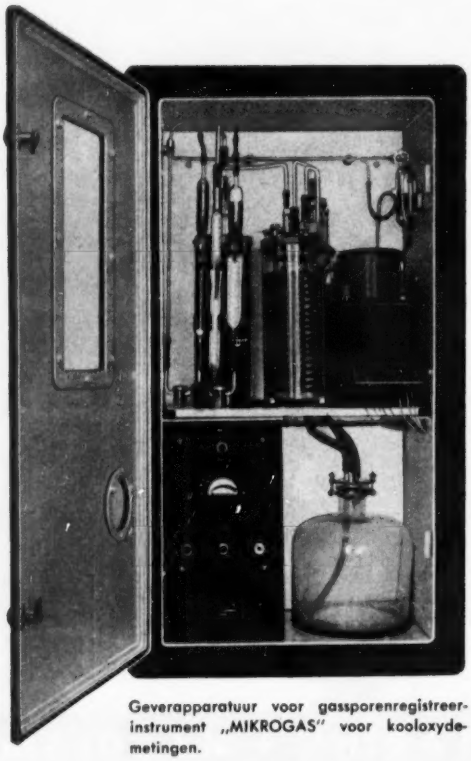
voor $CO/CO_2/CH_4$ O . . . 0,01 Vol. %
„ H_2S O . . . 0,0015 Vol. % = 0 . . . 25 mg/Nm³
„ SO_2 O . . . 0,005 Vol. %
„ NH_3 O . . . 0,003 Vol. %

H. WÖSTHOFF oHG APPARATEBAU BOCHUM

Vertegenwoordigd door:

N.V. voorheen RUHAAK & Co.

KORTE VIJVERBERG 4 — DEN HAAG



Geverapparatuur voor gassporenregistreer-instrument „MIKROGAS" voor kooloxyde-metingen.

1156

DE INGENIEUR

E. ELECTROTECHNIEK 3.

Vacantieleergang 1952

621.317.734

XV. Resistance Measurements with Direct Reading Ohmmeters

by G F. TAGG. B.Sc., Ph. D., M.I.E.E., F. Inst. P., Fel. A.I.E.E.
(Evershed & Vignoles Ltd.)

Introduction

Since the earliest days of the commercial use of electricity, the importance of good insulation has been recognised, it being just as necessary to prevent current flowing in directions in which it is not required, as it was to use low resistance paths to lead in to the apparatus or appliance where it was to be used. It was also appreciated that insulation resistance was not nearly as simple a concept as conductor resistance, and that any measurements made of insulation resistance might have no practical meaning, unless they were made under certain definite conditions as to temperature, humidity, applied voltage and the like. An early paper by Evershed read before the Institution of Electrical Engineers in November 1913, put forward certain theories as to the nature of insulation resistance, and pointed out how this varied with temperature and applied voltage.

Again in the earliest days, the measurement of insulation resistance, which is necessarily a measurement of a high resistance, was a laboratory matter involving the use of a sensitive galvanometer, and as such was not suitable for tests on actual machines, wiring installations etc. It was the invention of the direct reading ohmmeter which made possible these routine measurements in the field. The first true ohmmeter was invented by Professor Ayrton in 1882 and was of the moving iron type. This was improved by Evershed and in 1889 he brought out a testing set, consisting of a separate ohmmeter and hand driven generator. This was followed in 1903 by the invention of the moving coils ohmmeter and the combination of this with a hand driven generator in one case forming the Megger Testing Set. An important point was the introduction of the idea of the Merz guard wire, and all Megger Testing Sets with one or two exceptions are provided with a guarding system, so that internal leakages or leakages across the case between the terminals cannot cause any error in the value measured. In the higher range instruments an additional terminal is provided to which this guard system is connected and which can be used for connection also to an external guard on the resistance being measured.

The Moving Coils Ohmmeter

This ohmmeter in one form or other in used in all the latest forms of Megger Testing Set. A simple diagram of such an ohmmeter is shown in fig. 1. The moving element consists essentially of two coils A and B rigidly attached to one another at a fixed angle. This element is pivoted so that the coils swing in the annular gaps between the poles of a permanent magnet and a central iron core. The magnetic field in these gaps is not uniform. Connections to the coils are made by fine ligaments which exert no appreciable torque and there are no control springs. Currents are passed through the coils in such directions that the resulting torques oppose one another as shown by the arrows. Coil B is the control coil and if current is flowing through it and none through the deflecting coil A the movement will set itself in the position shown in fig. 1. If current

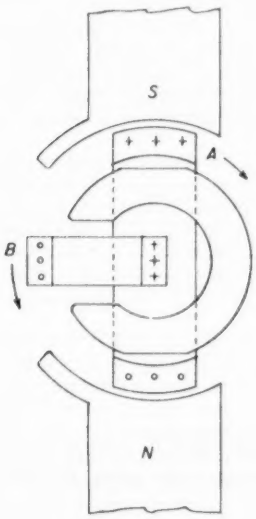


Fig. 1. The Moving Coils Ohmmeter.

Fig. 2. The Astatic Moving Coils Ohmmeter.

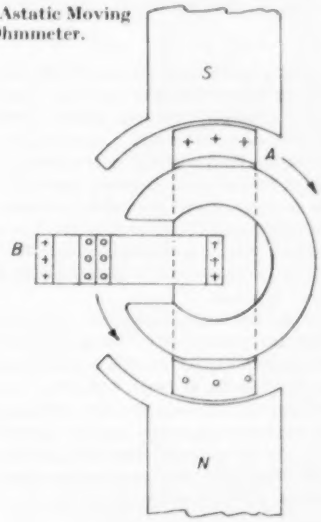


Fig. 3. Astatic Movement from Megger Testing Set.

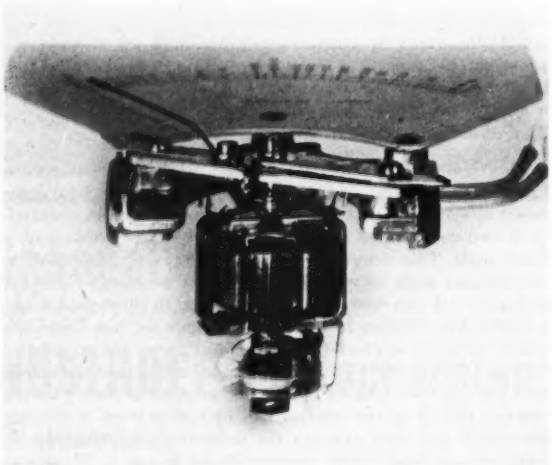


Fig. 4. Non-astatic Movement from Megger Testing Set.

is now passed through coil B the movement will commence to deflect in a clockwise direction, and as coil B will be moving into a stronger field, the control torque will increase. Coil A at first moves through a practically uniform field and then through a field which is decreasing, so that the deflecting torque at first remains constant and then decreases. A position of the movement can therefore be found where the two torques are equal and opposite and the movement will stay in this position, which is determined only by the ratio of the currents in the two coils and is independent of the actual valves of these currents.

With this arrangement, any external field could produce an effect on coil B, but coil A is shielded by the magnet system. To overcome this effect the control coil B is wound in two parts as shown in fig. 2. One of these is an inner or normal control coil and the other an outer or compensating control coil. These are connected in series and the numbers of turns on the two coils are so arranged that the system is astatic in a uniform disturbing field. A movement of this type is shown in fig. 3, and one of the simpler type in fig. 4.

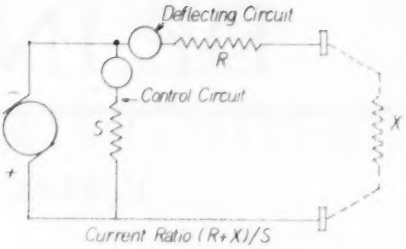


Fig. 5. Parallel Connections.

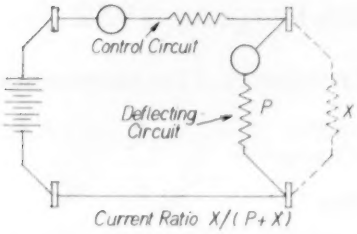


Fig. 6. Series Connections.

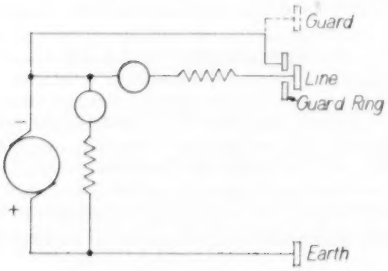


Fig. 7. The Guard System.

Ohmmeter Connections

There are two main systems of connections used with the moving coils ohmmeter. This instrument contains two circuits, one containing the deflecting coil and called the deflecting circuit, and the other containing the control coil and called the control circuit. In one system of connections these two circuits are connected in parallel across the source of supply, which in most cases is a hand generator. These connections are shown in fig. 5, the deflecting circuit including the resistance under test. It is quite easy to see that the ratio of the currents in the two coils is $(R + X)/S$. Since X is the only variable, the movement position is dependent on this alone and the instrument is accordingly scaled to read directly the value of the unknown resistance X. This form of connection is used in all insulation testers.

In the other main system of connections the control and deflecting circuits are in series across the supply, in this case usually a battery, with the unknown resistance connected across the deflecting ciruit, as in fig. 6. In this case the current ratio is $X/(P + X)$. Again the only variable in this is X, and the instrument is scaled to read directly the unknown resistance X. This method of connection is used for the measurement of low resistances.

In both types of connection it is often convenient to have a set-up scale of resistance, and this can be achieved by winding the coil A in two parts, one forming the normal deflecting coil, and the other being connected in series with the control coil and in opposition to the first part. This gives an effective set up to the scale and is used in some of the special applications of ohmmeter measurements, such as temperature measurements, remote indication etc.

The Guard System

A very important feature in the Megger Testing Set is the provision of a guard system to prevent any internal or external leakage resistances giving a false reading. A simplified diagram of the guard system is shown in fig. 7. The instrument has two terminals marked EARTH and LINE, and the earth terminal is connected to the positive pole of the generator. If now moisture or dust collects on the surface of the case, current will flow through this, and if no precautions are taken will pass through the deflecting coil of the ohmmeter, and give a false reading. The LINE terminal however, is surrounded by a metal ring which is connected to the negative terminal of the generator, and any leakage current is trapped by this ring and passes back to the generator without passing through the deflecting circuit of the instrument and thus cannot produce an error in the instrument reading. Any metallic parts inside the instrument case where leakage may occur and cause errors are similarly connected to this guard system. In the higher range instruments an additional terminal marked GUARD is provided, as shown dotted in fig. 7, so that a guard wire can be placed on the insulation under test if necessary.

Typical Instruments

As the importance of insulation testing became realised more and more regulations were introduced governing the insulation resistance values of wiring installations, machines etc., and it became necessary to develop various testing sets to meet specific requirements. For testing large machines for example a set capable of testing at a comparatively high voltage and reading up to thousands of megohms is required, while lightness is not so important. At the other end of the scale there is a demand for a comparatively cheap and light weight set for the testing by wiring contractors of installations in private houses and the like. This set is required to test at 500 volts and to measure values up to 50 or 100 megohms.

In fig. 8 is shown a group of testing sets all working on the same general principles outlined above. First we have what is known as the Series I Megger Testing Set, which can be supplied with testing voltages up to 2500 volts and ranges up to 50,000 megohms. There is a further development of this to a set testing at 5000 volts with a range up to 100,000 megohms, but this is a larger set than that shown in the photograph. All these instruments are fitted with centrifugal clutches between the driving handle and the armature of the generator so that if the handle is turned at a speed exceeding that at which the clutch slips, the output voltage of the generator remains constant. The reason for this is discussed later. Next we have the Series 2 instruments in aluminium cases, having testing voltages up to 1000 volts and ranges up to 2000 megohms. Some of these are supplied without the centrifugal clutch. Third in the order of size is the Series 4 instrument in moulded case with testing voltages up to 500 volts and ranges up to 50 megohms. These instruments have the centrifugal clutch. The smallest is the Series 3 instrument with testing voltages up to 500 volts and ranges up to 50 megohms, with no clutch. The instrument chosen for a particular test will depend on a number of factors, among which are the testing voltage, the range in megohms, the type of test it is desired to carry out, and the cost of the set.

Typical scales of these instruments are shown in fig. 9. On the left is the double scale of the modern Series I Megger Testing Set, and it will be noted that the two scales overlap by about one third of the length of the outer scale. This is the scale of a 2500 volt instrument. The scale in the centre is that of a Series 2 instrument with a testing voltage of 1000 volts, and that on the right is the scale of both Series 3 and Series 4 instruments with a testing voltage of 500 volts. All these scales over the middle two thirds of their length are approximately logarithmic.

The Provision of more than one range

The use of most electrical instruments is in general greatly increased if they can be provided with more than one range. In the ohmmeter using the parallel type connections, additional lower ranges can be provided by putting a shunt resistance across the deflecting circuit, and this shunt is usually given such a value that with it connected the scale readings have to be divided by 10 or 100. A number of the instruments described can be fitted with these additional ranges.

In the larger instruments, when these shunts are used the

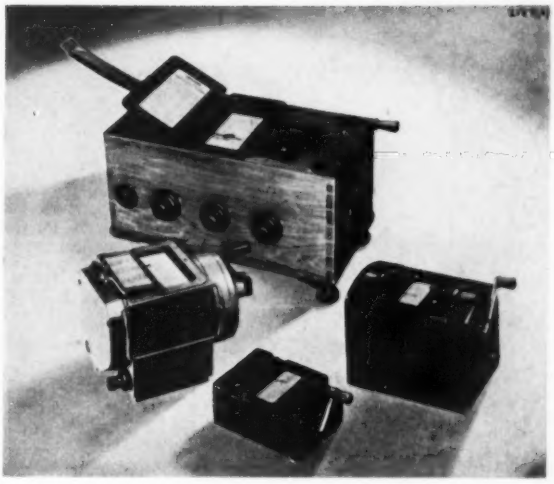


Fig. 8. Group of Megger Testing Sets.

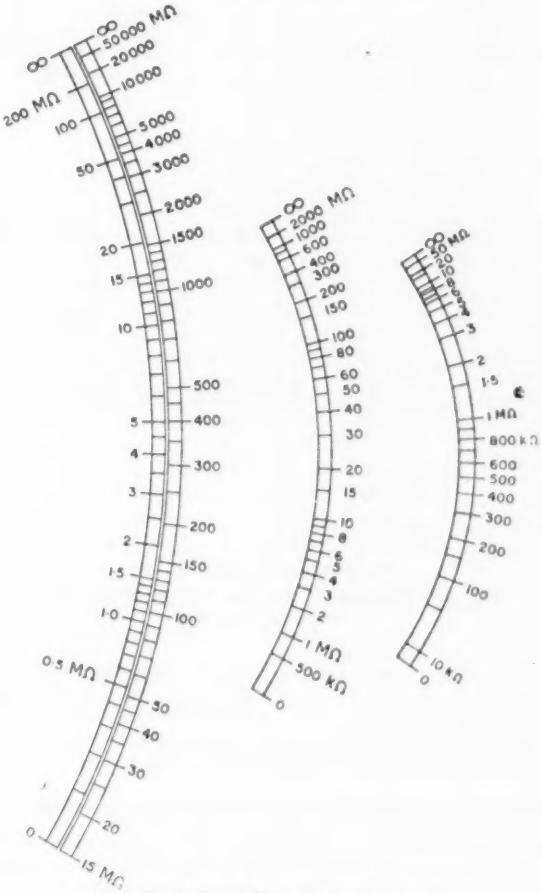


Fig. 9. Scales of Megger Testing Sets.

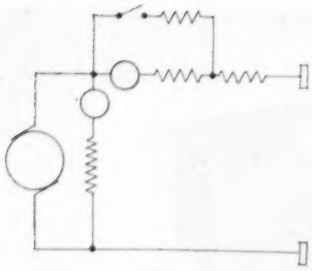


Fig. 10. Provision of Two Ranges by Partial Shunting.

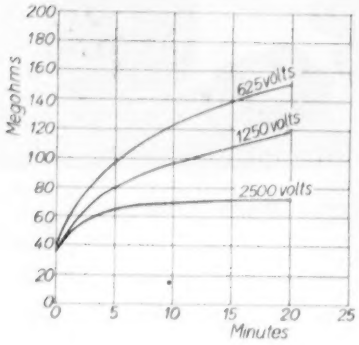


Fig. 11. Dielectric Absorption Curve of 10.000 kW, 4800 Volt Stator Winding, taken with Motor-driven Megger Testing Set.

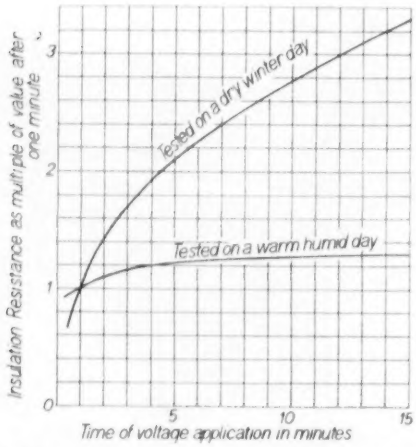


Fig. 12. Dielectric Absorption Curves of 2450 kVA Synchronous Motor.

load on the generator can become rather high, and the output testing voltage may be reduced so that the method of partial shunting shown in fig. 10 is employed. The shunt is placed across part only of the deflecting circuit, and the result is the two overlapping scales seen on the left of fig. 9.

Insulation Resistance - Temperature Coefficient

Before proceeding any further with the description of testing sets, we will consider certain factors which influence the value of the resistance obtained on test. These factors may not be so important in such tests as that of the insulation of a wiring installation in a house, but must be taken into account when the test is being made on a large machine, a transformer or a length of cable.

The first effect we will consider is that of temperature. Nearly all insulating materials possess a large temperature coefficient of resistance and this is negative, so that the insulation resistance decreases with increase of temperature.

The temperature-resistance characteristic is different for different materials and combinations of materials and is affected by the presence of excess moisture and foreign bodies. A change in the temperature-resistance characteristic of a given insulation usually indicates some change in the insulation. The insulation of most electrical equipment is of a composite construction, consisting of a number of insulating paths which are electrically in series or parallel. If the components are in series, then that material with the highest volume resistance will control the temperature effect, whereas with the components in parallel, the material having the lowest resistance will be the deciding factor.

It has been found by experiment that if the resistance is plotted against temperature, with the resistance values plotted logarithmically and the temperature linearly, the values for a particular insulation fall on a straight line. There are occasions when the points do deviate from a straight line but such deviations can usually be attributed to test errors and the lines are straight enough for all practical purposes within the temperature limits normally encountered.

The slopes of these curves will vary with the material forming the insulation, although the slopes are usually much the same for equipment using the same insulating materials. It is quite usual to take 20° C as a basic temperature, and it is possible from the curves to determine a correction factor, by means of which the insulation resistance measured at any known temperature can be corrected to 20° C. The simple formula is

$$R_1 = kR_2$$

where R_1 is the resistance at the basic temperature T_1, usually 20° C and R_1 is the resistance at the test temperature T_1 and k is the correction factor. From the curve k is

$$k = 10^{A(T_2 - T_1)}$$

and by taking the resistance values at two temperatures the constant A can be determined. Some typical values of A are: —

Varnishes	0.046
Transformer oil	0.028
Mica insulation in motors	0.012

The important point to note is that the insulation resistance falls very rapidly with increase of temperature. For example, a transformer having an insulation resistance of 100 megohms at 20° C, may at full load temperature of 70° C be only 3.15 megohms, and at 85° C, 1.12 megohms. For comparative readings therefore it is necessary for all insulation resistance values to be corrected to one given temperature say 20° C.

Testing of Large Machines etc.

In addition to temperature effects, there are several other points which must be considered when testing the insulation resistance of very large pieces of equipment. It is, of course, quite obvious that a single measurement taken at random is quite meaningless without some basis with which to compare it. The testing voltage must be chosen and maintained at the same value for all tests since the insulation resistance in general decreases as the voltage is increased. Surface leakage is an important factor and if a guard system is not, or cannot, be used, and a low insulation value is obtained consideration must be given to the fact that this low value may be due to excessive leakage and not to deterioration of the main insulation. Again the time the voltage has been applied before the reading is taken has an effect on the value. Large machines and other equipment have an appreciable electrostatic capacity which must be charged up before the true insulation resistance can be obtained and in addition there is the phenomenon known as dielectric absorption, because of which current continues to flow into the insulation, after the normal charging period is complete. If then a steady voltage is applied to the insulation, the resulting current has three main components:

1. The true conduction current through the insulation resistance.
2. The charging current of the electrostatic capacity.
3. The dielectric absorption current.

The conduction current is flowing all the time, and the length of time the charging current flows is determined partly

by the internal resistance of the testing equipment. Usually however, the charge is completed for all practical purposes in a matter of seconds, whereas the apparent measured insulation resistance will go on increasing over a matter of minutes or perhaps hours due to the dielectric absorption current. Some engineers take the apparent resistance after the voltage has been applied for one minute as a value indicating the state of the insulation, and if this test is always made at the same voltage and the results are corrected if necessary for any variation in temperature, then the results obtained will give useful information as to the state of the insulation.

There is nowadays, an attempt to go further than this and to use the dielectric absorption itself as an indication. A curve is obtained giving the relation between the apparent insulation resistance and the time of application of the testing voltage. Typical curves are shown in fig. 11. It will be seen that the curve obtained with a testing voltage of 625 volts is still rising after 20 minutes, and it is this rate of rise which is used as an indication. This phenomenon of residual or absorbed charge has of course been known for many years. It is probable that Maxwell was the first to suggest a mechanism for it. He assumed that all dielectrics are heterogeneous and showed that volume charges accumulate at the boundaries or interfaces of the various components of the dielectric. Another name given to it is interfacial polarisation.

If the insulation resistance is low due to moisture etc., the conduction current will be comparatively high and will tend to mask the absorption current so that the rate of rise of the curve will be less, and one way of using this rate of rise as a comparison, is to express all values of resistance as multiples of the value obtained after one minute application of the testing voltage. Curves drawn in this way are given in fig. 12. They represent the results obtained on a 2450 kVA synchronous motor. The effect of temperature and humidity are very marked. In the upper curve with low temperature and humidity, the resistance after 10 minutes is 2.75 times the value obtained after one minute, while in the lower curve with higher temperature and humidity this ratio is only 1.15. It is suggested that for good insulation which is not likely to develop any faults in the near future this ratio should be 3 or more, and it is claimed that a judicial use of this method of testing is more effective in detecting insulation having incipient faults than any other.

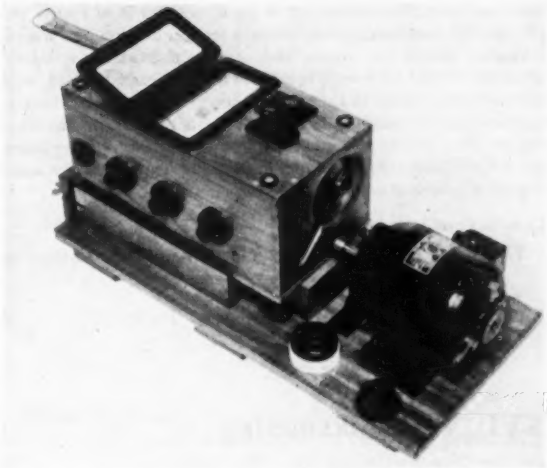


Fig. 13. Motor-driven Megger Testing Set.

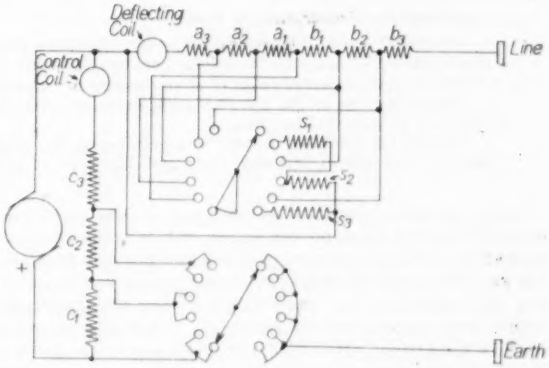


Fig. 14. Three Voltage Six Range Megger Testing Set-Series (Guard circuit omitted for clarity)

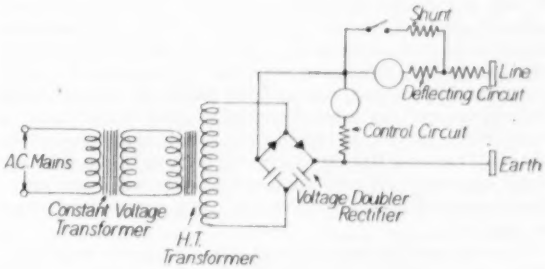


Fig. 15. Mains-operated Set.

Modern Testing Sets

These latest ideas in insulation testing place certain very definite requirements on modern testing sets. It is necessary to maintain the testing voltage for periods of 15—20 minutes or even longer, so that a hand driven testing set is not a practicable proposition. The testing voltage must also be maintained constant over the period of the test, and it may be desired to carry out tests at several voltages. A motor driven Megger Testing Set for this type of measurement is shown in fig. 13, the instrument containing the centrifugal clutch necessary to maintain a constant voltage. The circuit of an instrument capable of testing at three different voltages and having two resistance ranges at each voltage is shown in fig. 14. The three testing voltages are obtained by using the control circuit resistance as a potential divider and the two ranges on each voltage by the partial shunting method described earlier. The six position switch to give the various voltages and ranges is shown diagrammatically. The guard circuit of this instrument is omitted for clarity.

Another modern development is the mains-operated set shown diagrammatically in fig. 15. In this case the constant voltage is obtained by the use of a constant voltage transformer, and the d.c. testing set is provided by a voltage doubler rectifier. There is one feature of these sets which is not shown. Owing to the electrostatic capacity of the equipment, this may be left charged at the end of the test and may be dangerous. The equipment is therefore fitted with an automatic discharge switch which is relay operated, and as soon as the mains supply is switched off, disconnects the testing circuit from the terminals and connects these latter together through a resistance, thus providing a discharge path. Similar, but hand operated switches, can be fitted to the hand and motor driven sets.

In view of the fact that a constant voltage is required during a test, it may be argued that the ohmmeter is no longer necessary and that a microammeter scaled in megohms could be used. It must however be borne in mind that the voltage is only required to be constant during any one test and not necessarily so constant between one test and another. Thus a constancy of 0.2% may be necessary during a test, but a variation of 1% may be permissible between tests. In hand or motor driven generators, centrifugal clutches are slightly affected by variations in ambient temperature and in mains-operated sets, constant voltage transformers are affected by variations in frequency, so that while the constancy during any one test is obtained there is a slight variation, possibly,

between tests. The calibration of an ohmmeter is of course unaffected by such variations, whereas the calibration of a microammeter would be. Again the scale obtained on a microammeter would be a reciprocal one and difficult to read with any accuracy towards the top end. Something can be done to improve this by shaping the poles but there are limits to what can be done in this respect. The ohmmeter, on the other hand, has a nearly logarithmic scale, and can be read with the same degree of ease and accuracy all over the scale.

Conclusion

The above is a brief outline of the ohmmeter method of measuring insulation resistance and some indications of modern ideas of such tests and their influence on the equipments required. Ohmmeter testing sets can be used for the measurements of other forms of resistance, such as low conductor resistances, earth plate resistances, as well as giving indications of other quantities which can be determined by a resistance measurement, such as rotor temperatures, water levels etc. In all cases there is the advantage of the direct reading property of the ohmmeter.

The authors thanks are due to Evershed & Vignoles Ltd., London for permission to publish the information contained herein.

621.317.785

XVI. Verbruiksmeting

door ir W. HARMSEN
Centrale IJkinrichting voor Electriciteitsmeters N.V., Borculo

Summary: *Measurement of Power.*

Discussed are the latest developments in the construction of watthour meters and the principal differences between European and American constructions are mentioned. Further development must be found in more durability, though the costs of maintenance are decreased.

Measuring the kVAh r is becoming more important; the ways of resolving this problem are shown for balanced and unbalanced circuits.

Finally the principal scheme of a test bench for three phase watthour meters is discussed. Rotating standards are not popular in Holland; they are only used in portable instruments.

In het algemeen gesproken kan men van de constructie van oude kWh meters t.o.v. nieuwe zeggen, dat de eerste zich van de laatste onderscheiden door een hoog toerental van de schijf. Dit kan het gevolg zijn van twee oorzaken: men kan de meter een hoog koppel geven, anderzijds kan men het remmende koppel klein maken. Bij onderzoek blijkt, dat men het gezocht heeft in een geringe veldsterkte van de magneet; om dan het remmend koppel op te brengen moet de schijf snel lopen. Men heeft nu getracht de omwentelingssnelheid van de schijf te verminderen, hetgeen begrijpelijk is, daar de slijtage, wanneer men de kwaliteit van de onderdelen in het midden laat, afhankelijk is van het aantal omwentelingen. Ook de ter beschikking staande staalsoort speelde hierin een rol. Het oude staal kon men niet zo hoog magnetiseren, wilde men niet de kans lopen, dat de magneet verzwakte, waardoor een positieve fout van de meter zou ontstaan. Aanvankelijk hadden de magneten een luchtspleet met een grote oppervlakte; deze oppervlakte is verkleind, waardoor de concentratie van de krachtlijnen door de schijf toenam. Het directe gevolg hiervan is, dat de in de schijf opgewekte wervelstromen een kleinere weg behoeven te doorlopen en dus sterker zullen zijn, daar de schijfweerstand vermindert.

De enkelvoudige magneet geeft aan de schijf een neiging tot trillen als gevolg van de wervelstromen, die het spanningsveld in de schijf opwekt en die onder de magneet doorlopen. Deze neiging kan onderdrukt worden, wanneer men de enkelvoudige magneet vervangt door twee magneten, die tegengesteld gemagnetiseerd zijn. De krachten, die dan op de schijf werken, heffen elkaar op. Bovendien zijn twee magneten sterker dan één magneet en de remkracht neemt toe, d.w.z. eenzelfde remmend koppel als het drijvende koppel wordt opgewekt bij een lager toerental.

In een meter heersen drie remmende koppels: het sterkste koppel is afkomstig van de remmagneten en is constant. Vervolgens is er het remmende koppel van het spanningsveld, dat eveneens constant is en dan is er nog het remmende koppel van het stroomveld, dat niet constant is en dat kwadratisch met de stroomsterkte toeneemt. Het is dus van belang, dat de invloed van dit kwadratisch met de stroomsterkte toenemende koppel op de gezamenlijke andere koppels gering is. Dit betekent in de eerste plaats sterke magneetvelden en tegenwoordig worden de remmagneten gemaakt van het moderne hoog-gemagnetiseerde staal en zij worden zo geplaatst, dat het veld tweemaal door de schijf gaat, zodat de trilling verwekkende tendenties voorkomen zijn. Voorts wordt het spanningsveld sterk en het stroomveld zwak gemaakt, om bij een bepaald verbruik het gewenste koppel te verkrijgen.

Teneinde de foutenkromme een gestrekte vorm te geven wordt in het stroomveld een ijzeren shunt aangebracht, die in de buurt van de nominale stroomsterkte van de meter verzadigd raakt. Zolang de shunt niet verzadigd is, splitst zich het stroomveld in twee delen, ieder evenredig met de stroomsterkte; zodra de shunt verzadigd raakt, is het door de schijf lopende deel van het stroomveld groter dan evenredig met de stroomsterkte en wordt het afzakkende deel van de foutenkromme omhoog gebracht, zodat de registratie over een groter gebied met hogere nauwkeurigheid geschiedt. Bij toenemende stroomsterkte wordt toch op den duur de invloed van het remmende koppel van het stroomveld merkbaar, doch tot de dubbele waarde van de nominale stroomsterkte blijft de registratie voldoende nauwkeurig. Ditzelfde kunstje kan men herhalen en verkrijgt dan een meter, die nog hoger belastbaar is.

Er is een typisch verschil in constructie tussen de Amerikaanse en de Europese meters. De eerste zijn uitermate robust geconstrueerd, met gegoten frame, waaraan de verschillende onderdelen vastgeschroefd zijn; het magnetisch metend systeem van stroom en spanningsspoel is één geheel. Vergelijkt men hiermede de Europese constructie, dan blijkt die licht te zijn, men kan tussen de constructie-onderdelen door kijken, hetgeen bij de Amerikaanse meter niet het geval is. Alles aan deze meters „past", zij hebben weinig nastelbare onderdelen en worden met een grote gelijkmatigheid gefabriceerd. Dit heeft nawijsbare voordelen, waarvan wij er één zullen bespreken, die voor de practijk van veel betekenis is. Teneinde te verhinderen dat een meter doorloopt, wordt er één enkel punt in een omwenteling gelegd, dat iets zwaarder loopt dan de rest van de omwenteling. De Amerikanen doen dit door een klein sleufje in de schijf te ponsen. Dit brengt een kleine onsymmetrie in de loop van de wervelstroom in de schijf teweeg, waardoor een klein tegenwerkend koppel ontstaat. Nu heeft iedere meter wrijving in lagers en telwerk en men moet, om de registratie bij lage belasting met voldoende nauwkeurig-

heid te laten geschieden, een klein hulpkoppel opwekken. Het hulpkoppel, vermeerd met het koppel van de aanloopbelasting, moet groter zijn dan het vasthoudend koppel in het rempunt. Nu ligt de aanloopbelasting vast (een nieuwe meter moet aanlopen bij 0,3% van de nominale belasting). Het koppel van het rempunt ligt ook in de constructie vast. De enige vrijheid, die er is, is de instelling van het hulpkoppel. Wanneer men nu bij een Amerikaanse meter de fout bij lage belasting zodanig instelt, dat die niet beneden, maar ook niet boven een bepaalde waarde ligt, weet men zeker, dat die voldoende gevoelig is en anderzijds niet zal doorlopen. De Europese meter heeft aan de as van de schijf een instelbaar remvaantje, dat door een uitstekend deel van de spanningskern wordt aangetrokken. De stand van dit onderdeel zal bij iedere meter iets anders zijn. Hier moet dus de fout bij lage belasting worden ingesteld, waarna het remvaantje zodanig moet worden bijgeregeld, dat de meter niet doorloopt en anderzijds voldoende gevoelig is. Dit kost een aanzienlijke tijd, die de Amerikaanse meter niet behoeft.

Het lijkt wel, of de Europese fabrikanten een beetje rusten op hun lauweren; de meeste pogingen, die bekend zijn geworden, iets beters te maken, stammen uit de Angelsaksische landen. Onder deze pogingen zouden wij willen noemen:

A. Westinghouse voorziet sedert 1939 al zijn meters van een lager, dat bestaat uit twee hol geslepen stenen met een stalen kogel er tussen. Een dergelijk lager, waar de kogel rolt tussen de stenen in plaats van er op te draaien (met een druk van om en nabij 5000 kg per cm²) moet tot gevolg hebben, dat de slijtage veel minder is.

B. In de meeste meters bestaat het bovenlager uit een dunne stalen pen, die gestoken wordt in een bronzen busje of steekt in een opening in een plaatje van kunststof, dat in dit busje ligt opgesloten. Al hangt de meter zuiver recht, bij belasting treden zijdelingse krachten op, zodat slijtage niet kan worden voorkomen. Men heeft nu twee speciaal stalen magneten tegenover elkander geplaatst, één bevestigd aan de bovenzijde van de as, de ander hierboven vast opgesteld. Zo wordt de as magnetisch overeind gehouden zonder wrijving en zonder slijtage en door de aantrekkende kracht van de magneten is de druk op het onderlager eveneens verminderd.

C. Teneinde de afmetingen van draaistroommeters klein te houden, bouwen verschillende fabrikanten twee schijven en drie systemen, zodat dus één schijf voor twee systemen wordt gebruikt. Teneinde de afmetingen nog kleiner te maken, heeft men één schijf vervaardigd met een middenstuk van kunststof en met een metalen rand, waarop drie systemen werken, die elkander toch niet beïnvloeden. Met eenzelfde doel heeft men een schijf gemaakt, die bestaat uit verschillende lagen. Iedere laag is voorzien van insnijdingen, die regelmatig zijn verschoven en op die manier kunnen ook drie systemen op één schijf werken, zonder elkander te beïnvloeden.

De verdere ontwikkeling van de kWh meter behoeft nauwelijks meer te worden gezocht in het verhogen van de nauwkeurigheid, althans niet de meter voor het normale gebruik. Deze is ruim voldoende. Men dient er naar te streven, de slijtage te verminderen; kan men een meter verantwoord 14 jaar in plaats van 7 jaar in de installatie laten zitten zonder hem te reviseren, dan spaart men eenmaal de revisiekosten uit en een dergelijke meter mag gerust iets meer kosten dan de gangbare eenheidsprijs.

Een tweede punt, dat in deze leergang de aandacht vraagt, is de meting van het Wattloze vermogen. Dit Wattloze vermogen begint een belangrijker rol te spelen, omdat het stroom leverende bedrijf steeds nauwer moet gaan toezien op het gebruik van productie-apparaten en transportleidingen. Het legt dus beperkingen op aan het gebruik van zijn outillage en wil de afnemer mede laten betalen voor de Wattloze stromen, die hij in het net veroorzaakt, ten gevolge waarvan grotere transformatoren en zwaardere leidingen moeten worden gelegd en waarvoor tenslotte niet wordt betaald. Voor het verrekenen van de Wattloze belasting moeten dus geëigende meters worden gemaakt.

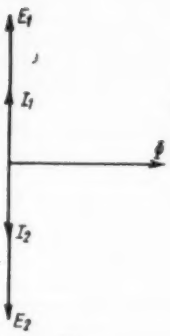


Fig. 1.

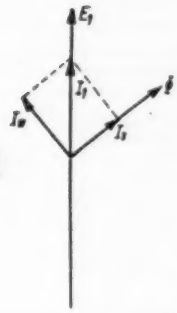


Fig. 2.

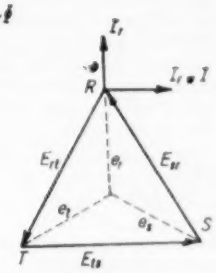


Fig. 3.

De electriciteitsmeters voor het Wattloze vermogen kunnen nu gescheiden worden in die, welke dit vermogen nauwkeurig meten en die, welke dit nauwkeurig meten, wanneer aan bepaalde voorwaarden is voldaan. Voor de eerste groep moeten wij het transformatordiagram in zijn meest elementaire vorm even bekijken (fig. 1). Daarin is E_1 de primaire spanning, I_1 de primaire inductievrije stroom, is Φ het veld en E_2 de secundaire spanning, die evenwicht maakt met de primaire spanning, I_2 is de secundaire inductievrije stroom. Ditzelfde diagram is ook van toepassing op het spanningscircuit van de kWh meter. Voor de gewone kWh meter, die het Wattverbruik meet, is een spanningsveld nodig, dat 90° naijlt op de primaire spanning. Een meetsysteem van een dergelijke meter heeft dus een maximaal koppel bij een phaseverschuiving tussen stroom I_1 en het veld Φ van 90°. Wil men Wattloze stromen meten, die 90° naijlen op de spanning E_1, dan is het duidelijk, dat er niet een verschuiving van 90° tussen stroom en spanningsveld aanwezig moet zijn, doch dat deze daarentegen in phase moeten zijn. Dit verkrijgt men op de volgende wijze:

De spanningsspoel wordt in serie geschakeld met een inductievrije weerstand. Daardoor is de verschuiving van het veld van de spanningsspoel t.o.v. de spanning E_1 niet meer 90°, maar minder. Dit zal dus lopen als aangegeven is in fig. 2. Teneinde nu de stroom in phase te krijgen met het spanningsveld wordt de hoofdstroom I_1 in twee delen gesplitst. Een deel gaat door de stroomspoel op de ijzeren kern in de meter I_s, het andere deel loopt door een inductievrije weerstand I_w. Ten gevolge van de zelfinductie van de ijzeren kern loopt het deel door de stroomspoel ná, het deel door de shunt vóór op de hoofdstroom. Samen vormen die twee stromen de hoofdstroom I_1. Bij geëigende afmetingen van weerstand en zelfinductie zullen I_s en Φ dezelfde phase hebben en een inductievrije stroom levert dus geen koppel op, een inductieve stroom met 90° naijling daarentegen maximaal koppel.

De bovenbeschreven constructie moet toegepast worden, als men het Wattloos vermogen wil meten in een eenphase net. Men gebruikt hier in het metende systeem dezelfde spanning als die, welke de stroom levert. Voor de meting van het Wattloos vermogen in een vierleidernet zou men van drie hierboven beschreven systemen gebruik kunnen maken. Evenwel zal men zelden in een eenphase net het Wattloos vermogen willen meten, doch meestal in een driephasen net en dan staan andere middelen ter beschikking, die minder kostbaar zijn en die dan ook in de regel worden toegepast. Zij stellen evenwel als voorwaarde, dat de spanningen in het driephasen net volkomen gelijk en symmetrisch zijn, anders is de meting niet helemaal zonder fouten.

In fig. 3 zijn getekend de spanningen van een vierleidernet; de phasespanningen e_r, e_s en e_t en de gekoppelde spanningen E_{rt}, E_{ts} en E_{sr}. Zo goed als men het Wattvermogen meet, door aan systeem R spanning e_r en stroom I_r te leggen, zo kan men met een volkomen gelijk systeem het Wattloos vermogen meten als door de stroomspoel R de Wattloze stroom I_{rwo} loopt en de spanningsspoel wordt bekrachtigd door de spanning E_{ts} m.a.w. wordt bekrachtigd door een spanning, die loodrecht staat op de spanning e_r. Nu is evenwel de spanning E_{ts} een

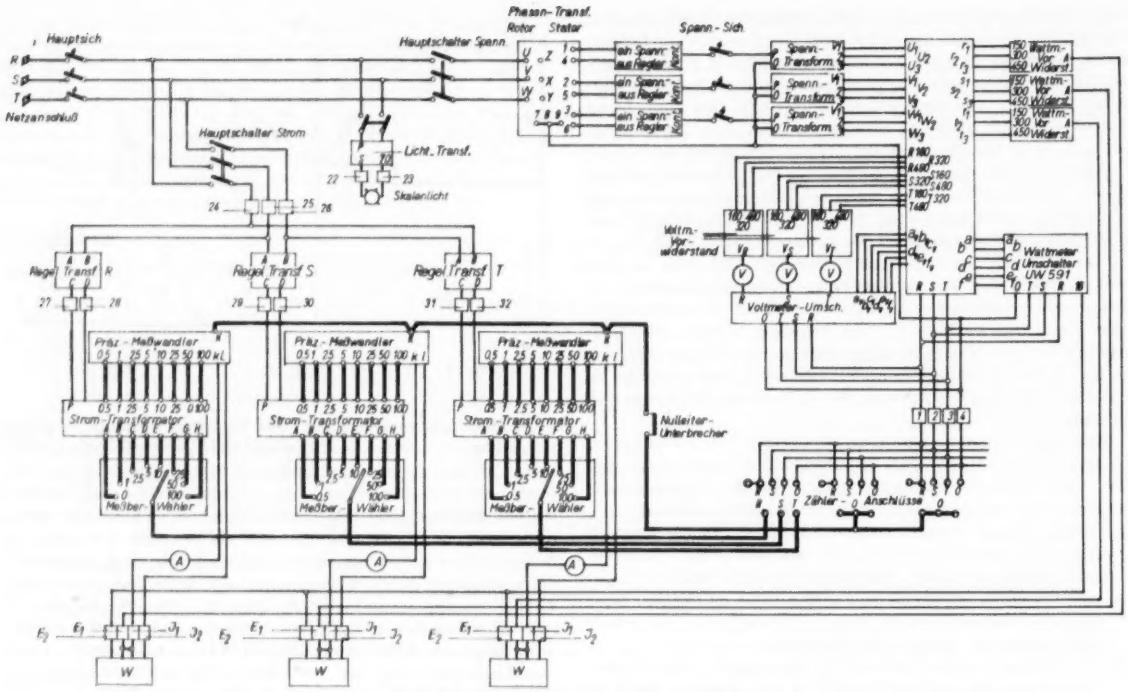


Fig. 4. Schema van een driephasen ijktafel.

andere spanning dan die, waaruit de stroom I_r vloeit en is bovendien $\sqrt{3}$ maal groter dan e_r. Voor een spanningsspoel van een kWh meter maakt dit evenwel niets uit, wanneer de spoel maar $\sqrt{3}$ maal het aantal windingen bevat van de spoel, die gebruikt wordt bij de spanning e. In dat geval is het magnetische veld in de kern in beide gevallen gelijk en de spanningskern „weet niet, dat hij uit een hogere spanning wordt bekrachtigd". Door cyclische verwisseling kan men de drie systemen voor het meten van het Wattloze vermogen geschikt maken.

Bij de ijking moeten de Wattmeters precies zo geschakeld worden als de systemen van de blind kWh meter. De spanning is hoger dan de phasespanning en men zal de eerstvolgend hogere spanningsmeetgrens van het instrument moeten gebruiken. Dat is op zichzelf geen bezwaar, want men zou ook deze meetgrens voor het meten van het Wattvermogen kunnen toepassen, doch doet dit niet, teneinde een gunstiger uitslag van het instrument te verkrijgen. Wel moet men er aan denken, dat de Wattmeter een $\sqrt{3}$ maal groter vermogen aanwijst dan de werkelijke Wattloze belasting bedraagt; de aangewezen belasting moet dus worden gedeeld door $\sqrt{3}$. Hier blijkt evenwel duidelijk, wat reeds aan het begin is gezegd: men neemt voor de meting een andere spanning en wanneer de verhouding tussen de spanningen onderling niet precies $\sqrt{3}$ is en wanneer de spanningsdriehoek niet symmetrisch is, worden fouten in de meting geïntroduceerd.

Beschikt men voor de ijking van een dergelijke meter alleen over de netspanning, die niet door een speciale regelaar constant wordt gehouden, dan is men van de meting nimmer zeker. Slechts wanneer men door middel van een regelaar de spanning constant houdt op 3 × 380 Volt, hetgeen inhoudt dat de voedende spanningen onderling gelijk zijn en dat de verschuiving onderling ook precies 120° is, waarbij de instelling van de spanningen op de ijktafel nog met één Voltmeter wordt uitgevoerd, teneinde onderlinge verschillen hier te elimineren, zal een enigszins betrouwbare meting gewaarborgd zijn.

Voor hoogspanningsmetingen wordt veelal de Aronschakeling gebruikt. Daarbij worden de spanningsspoelen van het metende systeem aangesloten op de gekoppelde spanning van 110 Volt. Het Wattloos vermogen kan dan gemeten worden, wanneer men in een driephasen spanningstransformator het nulpunt uitvoert, de spanningsspoel aansluit op de phasespanning, die loodrecht staat op de spanning, die gebruikt wordt voor de meting van het Wattvermogen en waarbij men, om zoveel mogelijk symmetrie te bewaren, het niet belaste systeem belast met een „dummy"spanningsspoel, volkomen gelijk aan die van de meter. Men bedenke, dat de gebezigde spanning voor de bekrachtiging van het spanningscircuit $\sqrt{3}$ maal kleiner is dan de spanning, die men eigenlijk wil gebruiken en dat bij de ijking het door de Wattmeters aangegeven vermogen moet worden vermenigvuldigd met $\sqrt{3}$.

Niet alleen bij een hoogspanningsmeting maar ook in het geval, dat in een gewone krachtaansluiting het Wattloos vermogen moet worden gemeten, kan van de hier beschreven methode gebruik worden gemaakt, alleen kan de „dummy" weggelaten worden, daar het net zo sterk is, dat het zich van deze belasting niets aantrekt.

Waar tenslotte nog even over gesproken zal worden, is de inrichting van een moderne ijktafel (fig. 4). Men kan zich allereerst afvragen, waarom men dergelijke kostbare installaties heeft gemaakt. De reden is, dat men steeds meer is gaan inzien, dat de electriciteitsmeter een instrument is, dat men uit hoofde van zijn verantwoordelijkheid tegenover de afnemers en uit hoofde van zijn eigen belang aan een regelmatige revisie dient te onderwerpen (Nederland is een land, waarin in dit opzicht geen wettelijke maatregelen zijn getroffen) en deze werkzaamheden moet men vlot kunnen uitvoeren.

Een electriciteitsmeter is een apparaat met een betrekkelijk gering koppel (wanneer men hem tenminste vergelijkt met b.v. een gasmeter) en de geringste wrijving zal tot oorzaak hebben, dat de meter te weinig aanwijst. Wellicht worden, wat het huishoudelijk verbruik betreft, de meeste kWh's geregistreerd bij ca 20% van de nominale belasting, waarbij de invloed van kleine wrijvingen, als gevolg van slijtage, duidelijk naar voren treedt en die een te geringe registratie ten gevolge heeft, hetgeen verlies voor het bedrijf betekent. Nog maar al te veel is men tevreden, als de meter maar draait; het verlies ziet men niet direct.

Bij de ijking van een meter kan men niet volstaan met het instellen van juiste registratie bij één enkele belasting. Het

juiste instellen van de meter vereist contrôle bij verschillende belastingen. Deze zijn b.v. voor een eenphasemeter achtereenvolgens:

A. Het opheffen van het hulpkoppel, zodat de schijf in onbelaste toestand volkomen stilstaat.

B. Instelling van de juiste phase tussen stroom en spanningsveld, hetgeen men kan controleren door de meter te belasten bij $\cos Q = 0$, waarbij de schijf weer volkomen stil moet staan.

C. Het instellen bij de nominale belasting, hetgeen geschiedt door verplaatsing van de remmagneet. Hierbij moet telkens de fout worden bepaald met Wattmeter en stophorloge.

D. Het opheffen van de invloed van de wrijving, hetgeen geschiedt door het opwekken van een hulpkoppel, waarbij weer de fout bij lage belasting telkens moet worden bepaald met Wattmeter en stophorloge.

E. Tenslotte moet (beschouwen wij hier de Europese meter met remvaan) de instelling van de remvaan zodanig geschieden, dat de meter bij het 1,2 voud van de nominale spanning niet doorloopt en de aanloop bij voldoend lage belasting geschiedt.

Uit het bovenstaande blijken de verschillende handelingen met als gevolg, dat verschillende belastingen na elkander gemakkelijk moeten kunnen worden ingesteld. Op de oude ijktafels werden de Wattmeters verwisseld, wanneer men andere belastingen inschakelde, daar men voor een enigszins betrouwbare meting een behoorlijke uitslag dient te hebben. Dit verwisselen van de Wattmeters was een tijdrovend werk, nog afgezien van de mogelijkheid tot het maken van fouten en met de gevaren voor het instrument, die hieraan zijn verbonden.

De opkomst en zelfs de mogelijkheid van de moderne ijktafel ligt in de precisie-stroomtransformator, welks fouten zo klein zijn, dat zij zonder meer kunnen worden verwaarloosd. De normale, in een ijktafel gebruikte stroomtransformator heeft een overzettingsfout, kleiner dan 0,1% en een hoekfout, kleiner dan 3 of 5 min. Met de overzettingsverhoudingen 100-50-25-10-5-2, 5-1-0,5/5 Amp. kan men bij de verschillende belastingen een voldoend grote uitslag op een Wattmeter voor 5 Amp. bereiken. Uiteraard hebben de verschillende wikkelingen voor de verschillende stroomsterkten ook verschillende weerstanden. Met het omschakelen van de meetgrens wordt tevens een andere aftakking van de stroomreductor gekozen, waarvan de spanning is aangepast aan de weerstand van de betrokken stroomtransformator-aftakking. Bij een ijktafel voor draaistroommeters zijn deze stroomcircuits in drievoud uitgevoerd. Ieder hiervan is afzonderlijk regelbaar. Deze stroomcircuits zijn in ster geschakeld; wil men een meter, die in Aronschakeling is geschakeld, ijken, dan moet de nulleider van dit stroomcircuit worden onderbroken, waartoe een schakelaar is aangebracht (zie fig. 4).

Behalve de Wattmeter is in het secundaire stroomcircuit van de stroomtransformator ook een Ampèremeter opgenomen, zodat men te allen tijde ook de stroomsterkte in het circuit kan aflezen.

Het normale type ijktafel geeft gelegenheid tot het ijken van meters met een nominale spanning van 380/220 Volt en 110/64 Volt (dus de hoogspanningsmeters). Voor bedrijven, die ook nog de spanning van 220/127 Volt in hun netten hebben, kan deze spanning nog worden toegevoegd. Tegelijk met het omschakelen van de spanning worden de voorschakelweerstanden van Voltmeters en Wattmeters omgeschakeld, zodat er geen gevaar bestaat, dat deze instrumenten worden overbelast. Het spreekt vanzelf, dat deze schakelaar een zeer gecompliceerde is. Zo ook de schakelaar, waarmede men de Wattmeters omschakelt van de vierleidermeting naar de meting volgens de Aronschakeling; bij deze laatste worden de Wattmeters niet alleen omgeschakeld op andere leidingen, maar hier worden eveneens de voorschakelweerstanden omgeschakeld, zodat zij de juiste meetgrens krijgen in overeenstemming met de gekozen spanning. Hierbij moge nog worden vermeld, dat indien de ijktafel tevens is ingericht voor het meten van de Wattloze belasting, ook hiervoor de omschakeling volkomen gedwongen geschiedt, waarbij voorschakelweerstanden worden gebruikt, die aftakkingen $X\sqrt{3}$ en $:\sqrt{3}$ bezitten, waardoor de factor $\sqrt{3}$, die hiervoor werd genoemd bij de bespreking van de meting van het Wattloos vermogen, automatisch wordt verdisconteerd. De Wattmeters wijzen dus het Wattloos vermogen direct en juist aan. (Fig. 4 bezit deze gecompliceerde schakeling niet).

Voor de regeling van de spanning is in iedere phase van het spanningscircuit een regeltransformator opgenomen. Hiermede kan men de spanning regelen van 0 tot de maximale waarde. Soms ook is de schakeling zo, dat men bij een bepaalde ingestelde nominale spanning deze kan regelen tussen het 0,8 voud en het 1,2 voud van die nominale waarde.

Voorts moet men de phase van de spanning en de stroom kunnen instellen tussen iedere waarde van $\cos Q = 0$ voor- of naijlend en $\cos Q = 1$. Daarvoor is een phaseverschuiver aangebracht, die primair in driehoek is geschakeld, daar de gekoppelde spanning in de regel beter van sinusvorm is dan de phasespanning. Aangezien de belasting van het spanningscircuit veel minder is dan die van het stroomcircuit en in geval van 4 leidermeters ook symmetrisch is, wordt de phaseverschuiver in de regel in het spanningscircuit opgenomen.

Al met al is de ijktafel een toestel, dat er op gericht is, de verschillende schakelingen, die bij het ijken van kWh meters te pas komen, snel te verwezenlijken. Dit bespaart enorm veel werk en daar alle omschakelingen gedwongen zijn, heeft men geen kans op fouten, tenminste, zolang de schakelaars alle in prima toestand verkeren. Immers de schakelaars bevinden zich tussen de aansluitleidingen van de te ijken meters en de Wattmeters. Overgangsweerstanden in deze schakelaars kunnen de meting beïnvloeden, zoals ook wel is geconstateerd.

Ons praatje over ijktafels zou niet volledig zijn, wanneer niet melding werd gemaakt van een nieuwe richting, die naar voren komt. Men gebruikt voor het routinewerk daarbij niet meer Wattmeter en stophorloge, maar bepaalt het verbruik in Wattseconden naar de aanwijzing van een normaalmeter, die niet anders is dan een kWh meter in geperfectionneerde uitvoering. Daarbij wordt een stroomtransformator toegepast met zulk een groot aantal aftakkingen, dat men bij iedere belasting van de te ijken meter de normaalmeter vol heeft belast. Zelfs is men er toe gekomen dit aantal dermate uit te breiden, dat bij een bepaald aantal omwentelingen van de te ijken meter, welke de constante hiervan ook moge zijn, de normaalmeter het getal 100 aanwijst, indien de te ijken meter geen fout heeft. Afwijkingen kunnen dan direct in % worden afgelezen, hetgeen inderdaad uitermate eenvoudig is. Als voordeel wordt genoemd, dat het ijken door minder geschoold personeel kan geschieden. Mag dit enerzijds voor een fabriek van belang zijn, een bedrijf met vele soorten meters, die ook gerevisieerd moeten worden en waarbij het revisiewerk feitelijk van nog groter belang is dan het ijkwerk, moet beschikken over all round personeel, voor wie het werken met Wattmeter en stophorloge geen moeilijkheden mag opleveren. De handelingen bij het instellen van de meter zijn in beide gevallen precies hetzelfde. Bovendien moet ook de normaalmeter op gezette tijden met een Wattmeter en stophorloge worden gecontroleerd. Als voordeel van het gebruik van ijkmeters kan men aanvoeren, dat een spanningsstabilisator niet nodig is.

621.314.222.8 : 621.314.224.8

XVII. Messwandler

von Obering. Dr. F. RAUPACH

Summary: *Postwar developments in the construction of instrument transformers in Germany.*

Um über die Entwicklung des Baues von Messwandlern nach dem Kriege in Westdeutschland berichten zu können, ist es notwendig, auf die Zeit vor Beendigung des letzten Krieges zurückzublicken.

In Deutschland gab es drei Firmen, die im wesentlichen den Bedarf an Messwandlern bestritten haben. Diese drei Firmen in Berlin und Dresden haben zusammen fast 90% der deutschen Produktion an Messwandlern hergestellt.

Wie aus den Angaben der Herstellungsorte schon zu entnehmen ist, liegen alle drei Fertigungsstätten in dem heute von Russland besetzten Teil Deutschlands, d.h. ausserhalb des Wirtschaftsbereiches der Westzone.

Als der Krieg zu Ende war, stand der Westzone mit einem an sich sehr hohen wirtschaftlichen Potential keine nennenswerte Fertigungsstätte für Messwandler zur Verfügung. Durch die Zonengrenze und durch die Demontage bzw. Zerstörung der drei östlich gelegenen Firmen entstand daher in den Westzonen ein Vacuum.

Die Neufertigung nach dem Kriege ist also besonders beachtenswert, wenn man berücksichtigt, daß die alten Firmen und einige neu hinzugekommene vollkommen aus dem Nichts heraus 1945 und 1946 beginnen mussten. Die Entwicklung dieser Messwandler-bauenden Firmen in Westdeutschland ist daher beispielhaft für viele andere Industriezweige.

Man muss dabei weiterhin beachten, daß nach dem Kriege die Beschaffung von Rohstoffen auf ausserordentlich große Schwierigkeiten gestossen ist. Nach den Konstruktionsprinzipien in Deutschland war es üblich, bis zur Reihe 30 in einzelnen Fällen sogar bis zur Reihe 60 hinauf Strom- und Spannungswandler in vollkommen trockener Ausführung, also ohne Öl oder Masse herzustellen. Diese Art der Trockenwandler bedingten die Verwendung ein- oder mehrteiliger Porzellankörper. Die Hersteller technischer Porzellane liegen aber mit ihrem Schwerpunkt ebenfalls in der Ostzone. Bei Kriegsende ist der eigenartige Fall eingetreten, daß 2/3 der in Deutschland vorhandenen Porzellankapazität in einer Gegend zu liegen kam, in der nur etwa $^1/_3$ des Bedarfes für die hergestellten technischen Porzellane vorhanden war. Umgekehrt waren in Westdeutschland schon kurz nach Kriegsende nur $^1/_3$ der alten Porzellankapazität vorhanden, dagegen aber $^2/_3$ der Bedarfsträger.

Mann kann sich vorstellen, mit welch großen Schwierigkeiten die Firmen zu kämpfen hatten, die zu den Großverbrauchern elektrotechnischer Porzellane gehören. Eine Gruppe dieser Verbraucher waren auch die Hersteller von Meßwandlern.

Bei der Entwicklung neuer Typen haben alle Hersteller der Westzonen besonderes Augenmerk darauf gelegt, nicht nur den verlassenen Stand der Technik zu Ende des Krieges wieder zu erreichen, sondern darüber hinaus das verloren gegangene Terrain auf dem Weltmarkt wieder zu erlangen. Es galt also, Strom- und Spannungswandler zu konstruieren, die mehr Leistung und eine höhere Genauigkeit bei kleinen Abmessungen hatten, als ihre Vorgänger und das gilt besonders für Stromwandler, die eine grössere Kurzschlussfestigkeit zeigten.

Bemerkenswert ist bei dieser Entwicklung, daß neben diesen an sich ganz gebräuchlichen Grundsätzen neuer Konstruktionen die Hersteller bemüht waren, die Ausführung ihrer Apparate dem Geschmack der neuen Zeit anzupassen. Sie haben ihre Erzeugnisse so verbessert, daß sie äusserlich nicht nur zweckmässig, sondern auch schön aussehen. Die vom Autobau her bekannte Stromlinienform hat dabei auch Eingang in die Konstruktion elektrotechnischer Apparate gefunden.

Es soll nun versucht werden, an Hand einer Reihe von Bildern einiger deutscher Firmen die Entwicklung der markantesten Typen zu zeigen. Bevor dies geschieht, wird es zweckmässig sein, die deutschen Bezeichnungen und Vorschriften über elektrotechnische Grössen, physikalischen Benennungen, Festigkeitswerte und Fehlergrenzen zu erwähnen.

In Abb. 1 sind die Prinzipschaltungen, Schaltzeichen und Schaltkurzzeichen für Stromwandler und Spannungswandler nach der deutschen Industrienorm DIN 40 716 zusammengestellt. Dieses Bild wird mit der besonderen Absicht gezeigt, mit den Klemmenbezeichnungen die bei Meßwandlern üblich sind, vertraut zu machen. Hiernach werden die Klemmen eines Stromwandlers mit den großen Buchstaben K und L, die Sekundärklemmen mit den kleinen Buchstaben k und l bezeichnet. Bei den Spannungswandlern ist üblich groß U und groß V bei zweipolig isolierten Apparaten bzw. groß U und groß X für einpolig isolierte Apparate. Diese Bezeichnungen entsprechen im übrigen auch den Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker 0414.

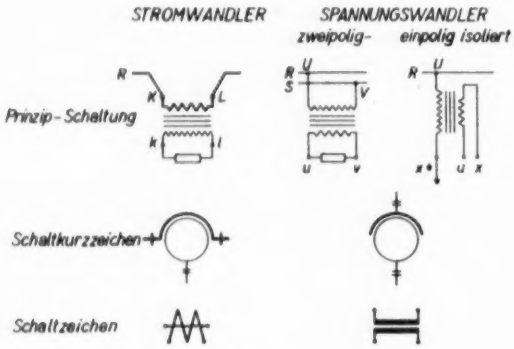
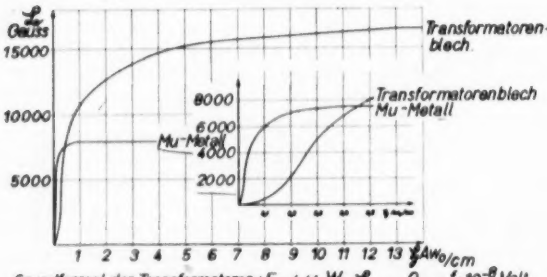


Abb. 1.



Grundformel der Transformatoren: $E = 4.44 \cdot W \cdot \mathfrak{B}_{max} \cdot Q_{eff} \cdot f \cdot 10^{-8}$ Volt

daraus abgeleitet

Nennleistung des Stromwandlers: $N = 4.44 \cdot AW \cdot \mathfrak{B}_{max} \cdot Q_{eff} \cdot f \cdot 10^{-8}$ Voltampère

E	= EMK	(V)
N	= Leistung	(Va)
W	= Windungszahl	
AW	= Ampère-Windungszahl	(Amp)
$\mathfrak{B}$	= Induktion	(Gauss)
Q_{eff}	= Effektiver Eisenquerschnitt	(cm^2)
f	= Frequenz	(Hz)

Abb. 2.

Abb. 2 zeigt die Grundformel eines Stromwandlers für seine Leistungsberechnung:

$$N = 4{,}44 \,.\, AW \,.\, B\,max \,.\, qeff \,.\, f \,.\, 10^{-8}$$

in Voltampere dargestellt. Bei gleichgroßer Erregung und gleichem Eisenquerschnitt ist die Leistung also abhängig von der zulässigen Induktion, die sich aus der Magnetisierungskurve des verwendeten Kernbleches unter Berücksichtigung der zulässigen Fehler ergibt. Wie später noch gezeigt wird, ist der Fehler eines Stromwandlers im wesentlichen abhängig vom Magnetisierungsbedarf des Eisenkernes. Aus dem im Bild 120 wiedergegebenen Kurven der Magnetisierbarkeit von Transformatorenblech und stark nickelhaltigem sogenanntem Mu-Metall ist zu sehen, daß bei Verwendung von Mu-Metall bei geringstem Aufwand an Magnetisierungsleistung grössere Induktionswerte erreicht werden können, als bei Verwendung von normal siliziertem Transformatorenblech. Zwischen den beiden Kurven für Transformatorenblech und Mu-Metall ist es üblich, im Stromwandlerbau durch Mischung Zwischenwerte zu erreichen.

In Abb. 3 ist unten links das Ersatzschaltbild für einen Stromwandler dargestellt, aus dem ersehen werden kann, daß, wie vorher schon erwähnt, der Fehler eines Stromwandlers im wesentlichen von dem Magnetisierungsbedarf des Kernes abhängig ist. Im Gegensatz zum Spannungswandler kann man sehen, daß die Verluste der Primärwicklung ohne Einfluss auf die Fehler des Stromwandlers sind. Im oberen Teil des Bildes sind Diagramme angegeben nach Müllinger-Gewecke, die es ermöglichen, die Änderung des Stromfehlers und Fehlwinkels bei den verschiedenen Belastungsfällen zu ermitteln. Dieses Diagramm gilt jedoch nur für sogenannte natürliche Stromwandler, also solche ohne Kunstschaltungen.

In Abb. 4 ist das Diagramm und Ersatz-Schaltbild für einen Spannungswandler gezeichnet, aus dem man ersehen kann, daß der Fehler eines Spannungswandlers abhängig ist vom Magnetisierungsbedarf des Kernes und von den Verlusten in der Primär- und Sekundärwicklung. Alle Spannungsabfälle setzen sich geometrisch zu einem Gesamtfehler susammen, wobei die Abweichungen der Amplitude der Sekundärspannung von der Primärspannung mit Übersetzungsfehler und Abweichung der Phase zwischen Primär- und Sekundärspannung mit Fehlwinkel bezeichnet wird.

In Abb. 5 ist der typische Verlauf des Stromes nach eingetretenem Kurzschluss dargestellt. Die erste Amplitude wird bezeichnet als Stoßkurzschlußstrom, dessen Grösse massgeblich ist für die dynamische Festigkeit eines Stromwandlers. Wenn das Gleichstromglied dieser ersten Amplitude abgeklungen ist, stellt sich der Dauerkurzschlußstrom ein, dessen Grösse und Dauer massgebend ist für die thermische Festigkeit eines Stromwandlers.

Normale Strom- und Spannungswandler für Mittelspannungsnetze werden für den 100-fachen Nennstrom für die Dauer des Kurzschlußstromes von einer Sekunde ausgestattet. Diese Wandler haben meist eine dynamische Festigkeit in der Grössenordnung von 250 × Nennstrom. Unter Berücksichtigung der eingangs gezeigten Grundformel für die Leistung eines Stromwandlers können jetzt die physikalischen Zusammenhänge zwischen thermischer und dynamischer Festigkeit und Leistung eines Stromwandlers erkannt werden. Bei einem einmal vorgegebenen Wickelraum wird die Leistung eines Wandlers kleiner bei erhöhter Festigkeit, da erhöhte thermische Festigkeit einen höheren Kupferquerschnitt bedingt, erhöhte dynamische Festigkeit eine Verringerung der Windungszahl, beide Maßnahmen also eine Verkleinerung der Amperewindungszahl bedingen. In gewissen Grenzen kann man bei hochkurzschlußfesten Stromwandlern die Leistung durch Verwendung von Mu-Metall oder Mischkernen wieder steigern.

Im Überstromgebiet weicht der Sekundärstrom mehr und mehr vom Übersetzungsverhältnis ab, je mehr sich die Induktion im Kern ihrer Sättigung nähert. Dieses Verhalten eines Stromwandlerkernes ist wichtig beim Anschluss von Relais bezw. hochempfindlicher Messgeräte.

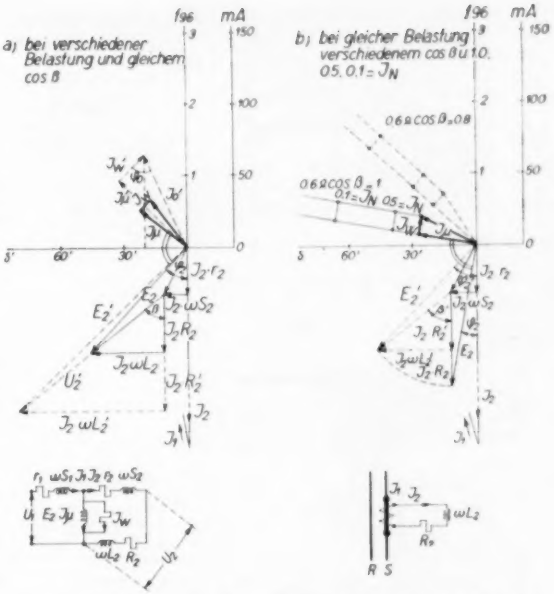


Abb. 3. Änderung des Übersetzungsfehlers und Fehlwinkels.

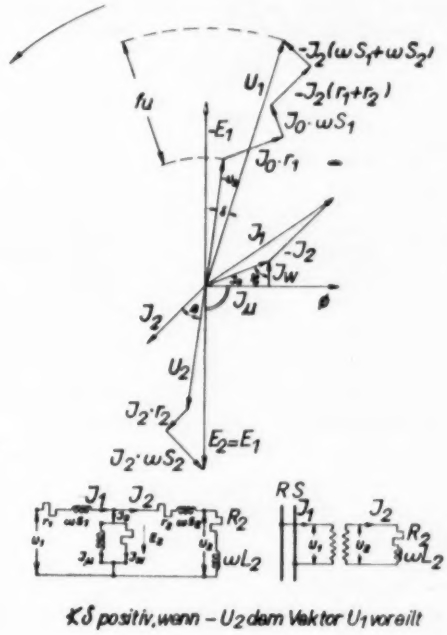


Abb. 4.

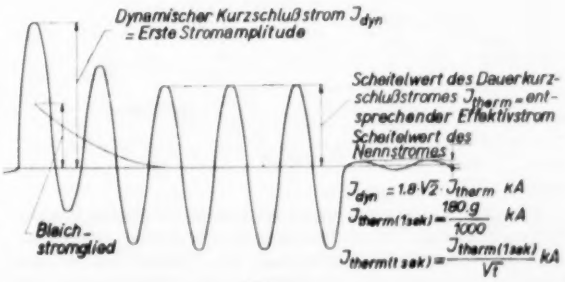


Abb. 5.

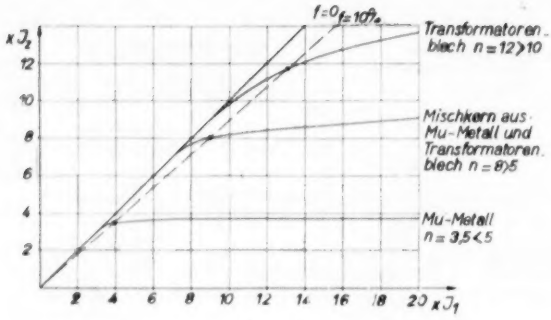


Abb. 6.

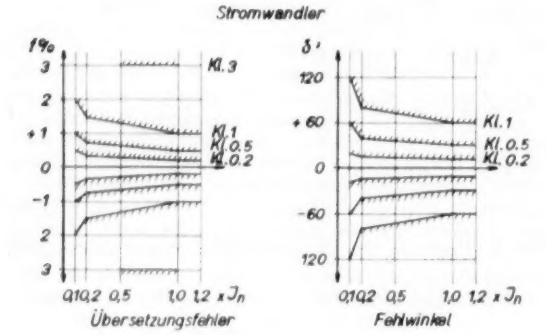


Abb. 7.

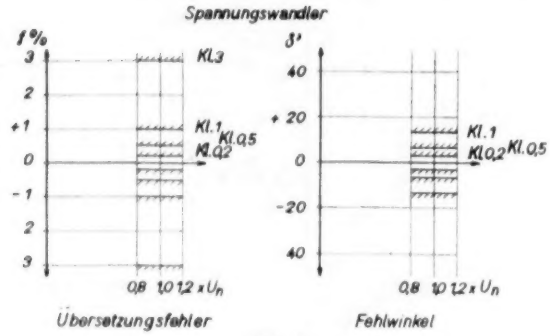


Abb. 8.

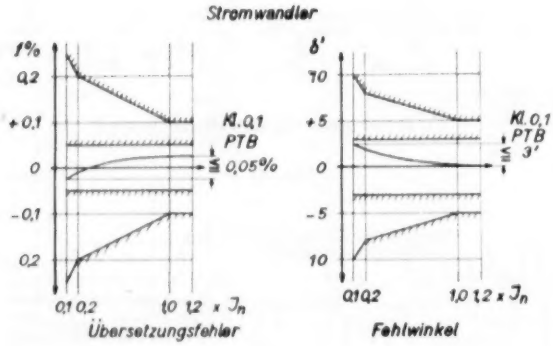


Abb. 9.

In Abb. 6 sind die charakteristischen Abweichungen des Sekundärstromes vom Übersetzungsverhältnis dargestellt. Man bezeichnet dieses Abweichen mit Überstromziffer und versteht darunter dasjenige Vielfache des Primärstromes, bei dem der Sekundärstrom einen Fehler von 10% hat. Es scheint zur Norm zu werden, daß man für den Anschluss von Relais ganz allgemein eine Überstromziffer $n > 10$ und für den Anschluss von Zählern und Meßgeräten eine Überstromziffer $n < 10$ fordert.

Die Forderung nach einer besonders kleinen Überstromziffer ist, wie aus dem Lichtbild zu ersehen, nur unter Verwendung des sehr teuren Mu-Metall möglich, nach den meisten gegebenen technischen Erfordernissen aber übertrieben. Es wird richtiger sein, einen Wandler mit einer Überstromziffer $n < 10$ richtig auszubürden, also evtl. Zusatzbürden einzubauen, als eine besonders kleine Überstromziffer zu verlangen aus der Furcht heraus oder Bequemlichkeit wegen, der Wandler könnte nicht voll ausgebürdet werden.

Zur Beurteilung der Überstromziffer ist noch zu beachten, daß sie in etwa umgekehrt proportional der Bürde ist.

Für die Übersetzungsfehler und Fehlwinkel von Messwandlern hat der Verband Deutscher Elektroingenieure max. und minimale Fehlergrenzen festgelegt. In Abb. 7 sind diese Fehlergrenzen für Stromwandler für die Klassen 0,2; 0,5; 1 und 3 in Abhängigkeit vom Vielfachen des Nennstromes wiedergegeben.

Für die Klasse 0,2 bis 1 gilt ein Nennstrombereich von 0,1 bis 1,2 fachem Nennstrom. Die Klasse 3 ist nur begrenzt durch einen Übersetzungsfehler von $\pm$ 3% im Bereich von 0,5 bis Nennstrom. Die hier gezeigten Klassen finden Anwendung im wesentlichen für Schaltanlagenwandler, wobei bei der Klasse 0,2 bereits eine Überschneidung nach den Präzisionswandlern hin eintritt.

Bei den Spannungswandlern liegen, wie aus Abb. 8 zu ersehen, die Übersetzungsfehler und Fehlwinkel nur zwischen 0,8 und 1,2 fachem der Nennspannung wieder mit der Abweichung, daß mit der Klasse 3 keine besondere Fehlergrenze festgelegt ist. Der Bereich von 0,8 bis 1,2 ist insofern beachtenswert, als er nicht zuläßt, etwa zweipolig isolierte Apparate in Stern zu schalten, denn dann würde er bei 0,8 facher Nennspannung nur $0.8 \cdot \frac{U}{\sqrt{3}} \cong 46\%$ der Nennspannung haben, also ausserhalb der VDE-mässig festgelegten Fehlergrenzen liegen.

In Abb. 9 sind die zulässigen Fehlergrenzen nach den Vorschriften VDE 0414 für die Klasse 0,1 eingetragen und dazu noch die neuesten Vorschriften der Phys. Techn. Bundesanstalt für Eichwandler. Zusätzlich zu den VDE-Vorschriften wird hier noch gefordert, daß die Fehlerkurve des Übersetzungsfehlers keinen grösseren Gang als 0,05% hat bezw. für den Fehlwinkel 3 Minuten, das ist eine sehr scharfe Einengung, wird aber wieder wettgemacht damit, daß solche Präzisionswandler nicht für einen bestimmten Bürdenabgleich z.B. 1/4 — 1/1 Nennbürde bei Schaltanlagenwandlern abgeglichen werden müssen, sondern auf eine ganz bestimmte, vom Kunden anzugebende Betriebsbürde. Bei Bestellung von Präzisionswandlern für Brückenschaltungen ist also der Bedarf des Brückenzweiges und der Bedarf der Zuleitung dem Hersteller zu nennen. Bei den Spannungswandlern gibt es nach den VDE-Vorschriften die Präzisionsklasse 0,1. Die Grenzen, die die Phys. Techn. Bundesanstalt für Präzisionswandler zulässt, sind auf 0,4 X Nennspannung ausgedehnt, da mit einem Präzisionswandler sowohl einpolig, als auch zweipolige Prüflinge gemessen werden sollen. Der max. Fehler von Präzisionswandlern ist mit $\pm$ 0,1% festgelegt, dazu aber wieder der Gang der Fehlerkurve begrenzt mit max. 0,1% sowie im Fehlwinkel mit 5 Minuten.

Die heute hergestellten Präzisionswandler erreichen diese Genauigkeit mit großer Sicherheit. So sind Präzisionsapparate mit vielen Anzapfungen im Spannungsverhältnis 1 : 15 bekannt, die einen Fehler von < 0,02% und kleiner 1 Minute haben. Damit ist die meßtechnisch erreichbare Grenze erreicht, da die Genauigkeit der verwendeten Brücken und sonstigen Meßglieder kaum weiter getrieben werden kann.

Wenn man die nachfolgenden Bilder betrachtet, so wird man sich des Eindrucks nicht erwehren können, daß von den kleinsten bis zu den grössten Wandlern mit viel Fleiss und

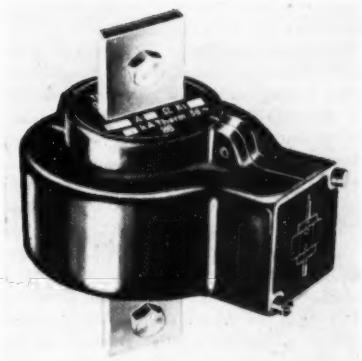


Abb. 10.

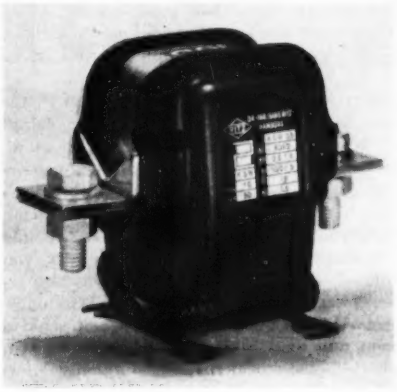


Abb. 11.

Abb. 12.

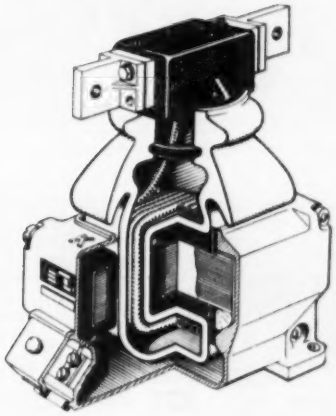


Abb. 13.

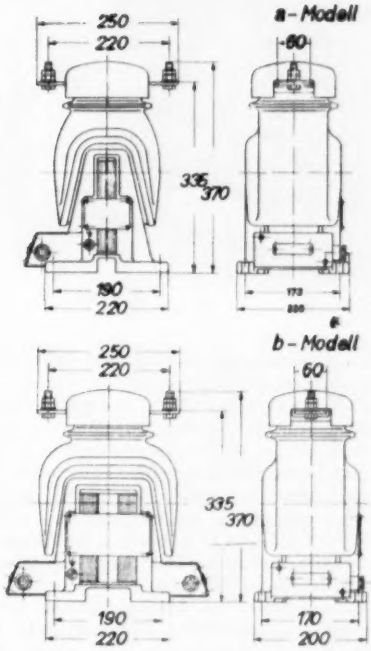


Abb. 14.

Sorgfalt und großen Überlegungen konstruiert und gebaut worden ist. Abb. 10 zeigt einen von Herrn Dr. KELLER entwickelten Ringkern-Stromwandler für Nieder-spannungsanlagen, also Reihe 0,5 der VDE-Vorschriften. Zwischen den Anschlußlaschen liegt ein Kupferbolzen, um den herum ein Ringkern mit der Sekundärwicklung geschlungen ist. Bolzen und Ringkern sind von einem Preßstoffgehäuse umgeben, das auf einer Seite domförmig erweitert ist zur Unterbringung der Sekundärklemmen.

Durch die Verwendung eines Ringkernes kommt man auf recht kleine Abmessungen und bei einer Bürde von 15 VA mit den Fehlerkurven noch in Klasse 0,5. Wird der Bolzen durch eine isolierende Verbindung ersetzt und die Primärdurchflutung durch mehrere Windungen erreicht, so kann dieser Wandler bei gleichbleibender äusserer Form auch für kleinere Stromstärken von 5 Amp. an aufwärts betrieben werden.

Eine ähnliche Kopplung von Einleiter- und Wickelstromwandler ist der in Abb. 11 von Herrn Dr. RITZ hergestellte Stromwandler der Reihe 0,5. Durch die verschiedenartigen Anwendungsmöglichkeiten kann man hier von einem Mehrzweckwandler sprechen. Es ist möglich, durch die zusätzliche Anbringung von Füssen diesen Wandler zu einem Stützerwandler zu machen. Er kann aber ohne Fußbefestigungen direkt in den Leitungszug eingebaut werden. Der Kern dieses Wandlers nähert sich der Kreisform. Kern und Sekundärspule sind ebenfalls, wie bei dem vorhergehenden Kellerschen Wandler durch Isolierstoffgehäuse umschlossen und geschützt.

Die Firma Messwandler-Bau ist einen etwas anderen, vielleicht originelleren Weg gegangen. In Abb. 12 ist zu ersehen, daß dieser Wandler aus zwei Anschlüssen besteht, die sich dosenförmig erweitern. Die beiden Schalen werden voneinander getrennt durch ein Isolierstück, in das die Sekundärklemmen hineingepresst sind. Die beiden Schalen werden zusammengehalten durch einen stromführenden Bolzen, um den herum der Ringkern mit der Sekundärwicklung geschlungen ist. Der Meßbereich dieses Wandlers kann ähnlich wie bei dem Kellerschen Wandler erweitert werden in dem man den leitenden Bolzen durch einen isolierenden ersetzt und die beiden Schalenhälften, also die Klemmen K un L, durch mehrere Windungen einer Primärwicklung ersetzt. Der Meßbereich dieses Wandlers wird damit von 5—1000 Amp. erweitert. Ähnlich dem Ritzschen Wandler kann der Einbau direkt in die Schienen erfolgen oder aber auch z.B. im Gußgehäuse durch Verwendung eines zusätzlichen Fusses. Durch

Abb. 15.

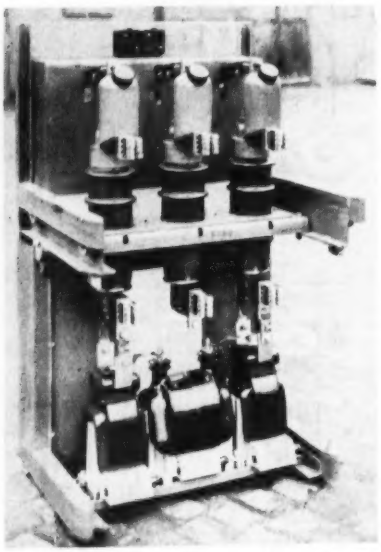


Abb. 16.

die metallischen Schalen wird die Bruchgefahr auf ein Minimum heruntergedrückt, und damit ein Wandler dem Markt angeboten, der auch im rauhen Betrieb standhält.

Stromwandler für Mittelspannungen, also für die Reihen 6 bis 30 werden heute in Deutschland in der Masse als Trockenwandler ausgeführt, wobei die Isolation aus einem einteiligen Porzellankörper besteht. Der hierfür notwendige Porzellan-Isolierkörper wurde erstmalig von F. J. Fischer mit seinem DRP 325 495 vom 11.6.19 angegeben. Wegen der kreuzartigen Durchdringung zweier Hohlräume hat diese Art der Isolation die Bezeichnung Querloch bekommen. Der Querloch-Isolierkörper gestattet bei kleinster Fläche der Primärspule die technisch größtmögliche elektrostatische Sicherheit zu erreichen. Es ist daher verständlich, daß die Herstellerwerke der Westzone nach Ablauf der Schutzrechte diese Querloch-Isolierung anwenden, wobei die Firmen, ihren sontigen Konstruktionsprinzipien getreu, verschiedene Ausführungsformen entwickelt haben.

In Abb. 13 ist ein Querloch-Stromwandler der AEG gezeigt, der von dieser wegen des Warenzeichenrechtes der Fa. Koch & Sterzel für das Wort Querloch als Kreuzrohr-Stützer-Stromwandler bezeichnet wird. Er hat ähnlich, wie die früheren Querlochwandler ebenfalls einen liegenden Mantelkern und wird je nach Schichthöhe in seiner Bauhöhe verschieden groß angeboten.

Im Bild der Firma Wirges ist ein Stützer-Stromwandler der Reihe 10 zu sehen, bei dem das Querloch-Porzellan umgedreht ist, so daß der Wandler mehr einem Stütz-Isolator ähnlich kommt. Auffallend an dieser Konstruktion ist der Gedanke, die dyn. Festigkeit des Aufbaues dadurch zu vergrössern, daß im Innern des Wandlers metallische Bänder verspannt sind. Die Fa. Messwandler-Bau hat den klassischen Mantelkern in ihrer Konstruktion verlassen und nicht ohne Absicht einen zweischenkeligen Kern verwendet. Wie aus Abb. 14 zu ersehen, wächst der Wandler vom a zum b-Modell, also von der Ein- zur Zweikernausführung nur in Richtung der Stromschiene. Die Befestigungs- und Anschlußmaße beider Modelle sind also gleich. Das ist für die Austauschbarkeit in den Schaltanlagen von nicht zu unterschätzender Bedeutung. Es ist also möglich in Abzweigen, die bislang nur mit einem Kern ausgerüstet waren, ohne Veränderung der Gerüste und der Stromschienen durch Austausch der Wandler auf eine zweikernige Ausführung zu erweitern. Die äussere Form dieser Wandler-konstruktion mit der Anbringung der Sekundärklemmen und der Befestigungsmöglichkeiten ist Abb. 15 zu entnehmen.

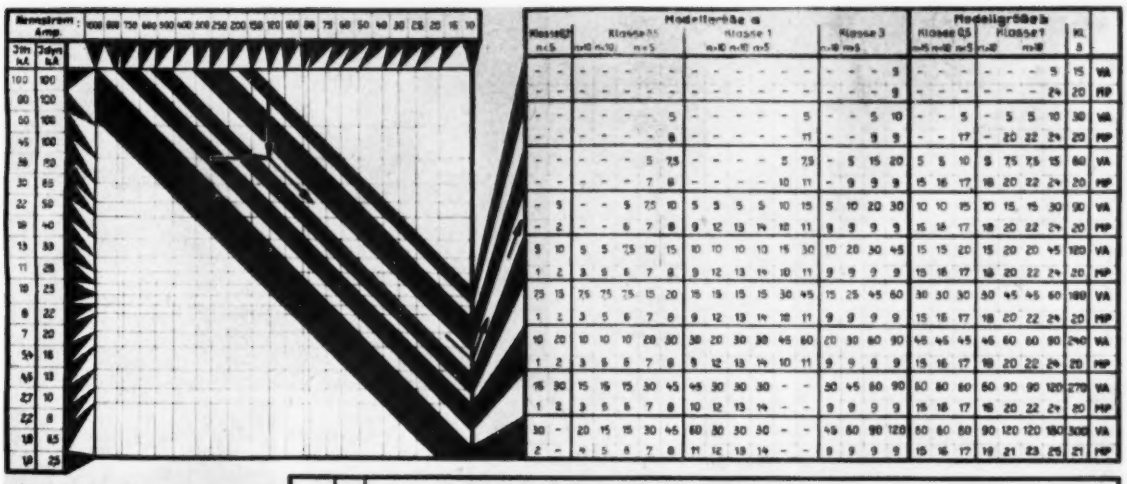
Wegen der eigenartigen Formgebung der Glimmrille, die links und rechts von den stehenden Jochen heruntergeklappt sind, hat dieser Wandler den Scherznamen „Pinguin" bekommen. Diese Wandlertype wird, wie in dem vorhergehenden Bild schon gezeigt, in zwei Modellen a und b hergestellt. Das a-Modell hat bei Verwendung normal silizierten Bleches eine Leistung von 15 VA in Klasse 0,5. Diese Leistung kann durch Verwendung nickelhaltigen Bleches oder von Mischkernen auf die Klasse 0,2 oder auf höhere Leistung erweitert werden. Mann kann aber auch die Ampere-Windungszahl zu Gunsten einer höheren Kurzschlussfestigkeit senken. Im b-Modell können nun zwei a-Kerne kombiniert werden, wobei die Eigenschaften dieser beiden Kerne durchaus unterschiedlich sein können.

Als Beispiel für die Einbaumöglichkeit solcher Apparate dient die Abb. 16, die ein ausfahrbares Schaltfeld, hergestellt von der Fa. Calor-Emag AG, zeigt, wo unter dem Leistungsschalter zwei trockene kurzschlussfeste Stützer-Stromwandler eingebaut sind.

Zwischen diesen beiden Stromwandlern fand noch Platz ein zweipolig isolierter Trockenspannungswandler. An diesem Einbaubeispiel kann das vorher Gesagte verdeutlicht werden, denn es ist gerade hier deutlich zu sehen, daß die Auswechselung einkerniger Wandler und die Erweiterung des Schaltfeldes auf Zweikernwandler ohne Veränderung der Befestigungs- und Anschlußmasse einen wesentlichen Vorteil darstellen.

Um nun dem projektierenden Ingenieur die Möglichkeit zu geben, aus der Vielzahl der technischen Gegebenheiten die richtige Auswahl zu treffen, hat die Firma Messwandler-Bau ein Stromwandler-Diagramm veröffentlicht, das in der Abb. 17 wiedergegeben ist. Nach diesem Diagramm kann man abhängig vom Nennstrom und der therm. und dyn. Festigkeit die möglichen Leistungen und Genauigkeiten verschiedener Kernqualitäten ermitteln.

Da das b-Modell statt mit zwei Kernen auch mit einem sehr großen Kern ausgerüstet werden kann, ist in das Diagramm für diese Möglichkeit ebenfalls Leistung und Genauigkeit angegeben. Mit der Feststellung der technischen Daten ist aber dem projektierenden Ingenieur allein nicht gedient. Die genannte Firma hat deswegen ihre Listenpreise nach einem Baukastensystem aufgebaut. Man ermittelt einen Grundpreis und dazu Mehrpreise für verschiedene Stromstärken, Übersetzungsverhältnisse und zählt dazu den Preis des jeweils einzubauenden Kernes. Diese Mehrpreise für die Kerne sind in dem Stromwandler-Diagramm angegeben. Der Projekteur ist also in der Lage, bereits bei seinem ersten Entwurf mit diesen Unterlagen eine Preiszusammenstellung zu errechnen. Darüber hinausgehend kann man aber auch aus dem Diagramm in Kürze ersehen, ob eine Veränderung der technischen Daten zu einem nutzbaren, wirtschaftlichen Erfolg führen.



Erklärung der benutzten Abkürzungen:

Ith = Zulässiger Dauerkurzschlußstrom während 1 Sekunde in kA

Idyn = Zulässiger Stoßkurzschlußstrom als erste Stromamplitude in kA

n = Überstromziffer

VA = Erreichbare Leistung in Volt-Ampere

Mp = Kennziffer für die Mehrpreise

Modell	Reihe	Mehrpreise in DM für MP 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
JWS	10	140.-	280.-	40.-	60.-	60.-	80.-	120.-	160.-	10.-	20.-	40.-	10.-	40.-	60.-	180.-	270.-	350.-	100.-	120.-	110.-	130.-	120.-	140.-	130.-	150.-
	20	160.-	320.-	40.-	60.-	60.-	80.-	150.-	200.-	15.-	25.-	50.-	20.-	40.-	60.-	230.-	320.-	430.-	130.-	150.-	140.-	160.-	150.-	170.-	160.-	180.-
	30	200.-	400.-	60.-	80.-	80.-	100.-	190.-	250.-	20.-	40.-	65.-	30.-	60.-	80.-	300.-	420.-	560.-	170.-	190.-	180.-	200.-	190.-	220.-	200.-	230.-
JWD	10	140.-	280.-	40.-	60.-	60.-	80.-	150.-	190.-	10.-	20.-	40.-	10.-	40.-	60.-	250.-	370.-	430.-	130.-	150.-	140.-	160.-	150.-	170.-	150.-	180.-
	20	180.-	320.-	40.-	60.-	60.-	80.-	180.-	220.-	15.-	30.-	50.-	20.-	40.-	60.-	300.-	420.-	500.-	160.-	180.-	170.-	190.-	180.-	200.-	190.-	210.-
	30	200.-	400.-	60.-	80.-	80.-	100.-	220.-	270.-	20.-	60.-	75.-	50.-	60.-	80.-	350.-	520.-	620.-	200.-	220.-	210.-	230.-	220.-	250.-	230.-	260.-

Abb. 17. Zusammenhang zwischen thermischer und dynamischer Festigkeit, Nennstrom, Leistung, Genauigkeit, Überstromziffer und Modellgrösse bei den Stützerstromwandler JWS 10 . . . 30 und den Wickel-Durchführungsstromwandler JWD 10 . . . 30.

Vielleicht bei keiner Type ist die Entwicklung der Abmessungen von Wandlern so deutlich zu sehen, wie bei zweipolig isolierten Ölwandlern. Die AEG hat einmal eine Zusammenstellung älterer und neuerer Wandler fotografiert und damit eine sehr schöne Übersicht über die Entwicklung der letzten 20 Jahre gegeben.

In der Abb. 18 sieht man einen zweipoligen Ölwandler, der vor etwa 20 Jahren hergestellt ist und dessen Gewicht und Material-aufwand etwa dem eines Leistungstransformators entspricht. Durch die Verwendung hochisolierender Öle, durch die Ersetzung des Öles als alleiniges Dielektrikum, durch Kabelpapier ähnlicher Konstruktionen konnten die Abmessungen solcher Wandler ausserordentlich stark reduziert werden. Die letzte Konstruktion auf diesem Gebiete war ein Spannungswandler mit liegendem Mantelkern, um dessen Schenkel die Primär- und Sekundärspule herumgelegt war und dessen äussere Konturen eng umschlossen wurden von einem Blechgehäuse, aus dem von oben die beiden Anschluß-Isolatoren herausragten.

Nach einem alten Patent der Firma Sachsenwerk Niedersedlitz wurden die Überwürfe der Durchführungen gleichzeitig als Ölausdehnungsgefässe benutzt. Wie umfangreiche Beobachtungen gezeigt haben, scheint diese übertrieben kleine Konstruktion einen Mangel an Lebensdauer zu haben. Offenbar wird das mit der Luft in Berührung stehende Öl durch Oxydation und Aufnahme von Feuchtigkeit schlechter und spezifisch schwerer. Dieses schlecht gewordene Öl kann nun aus einem Durchführungsstutzen durch die Hochspannungsspule hindurchdringen und scheint sich am Boden zu sammeln. Das durch die Spule hindurchgehende schlechter gewordene Öl verringert die dielektrische Festigkeit des Dielektrikums offenbar noch nicht so sehr, daß es zu einem Durchbruch kommt. Es ist zu vermuten, daß nach Jahren angesammeltes schlechtes Öl am Grund des Gehäuses erst zu ernstlichen Beschädigungen führt.

Die Fa. Messwandler-Bau hat daher nach dem Kriege einen ölarmen Spannungswandler entwickelt, dessen Schnitt und Strichzeignung aus der Abb. 19 ersichtlich sind. Bei dieser Konstruktion sind die Durchführungsüberwürfe senkrecht und so angeordnet, daß das in den Durchführungen schlechter

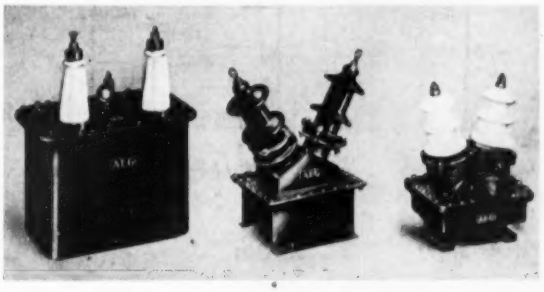


Abb. 18.

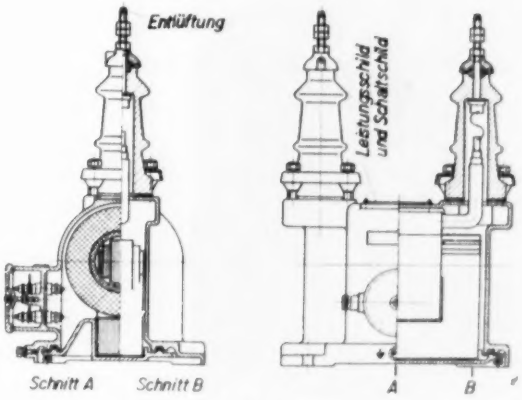


Abb. 19.

werdende und nach unten sinkende Öl nicht in das Dielektrikum der Hochspannungsspule eindringen kann. Durch dreieckförmige Hohlräume am Fuss des Gehäuses wird ein zusätzlicher Raum für einen sich langsam bildender Ölsumpf zur

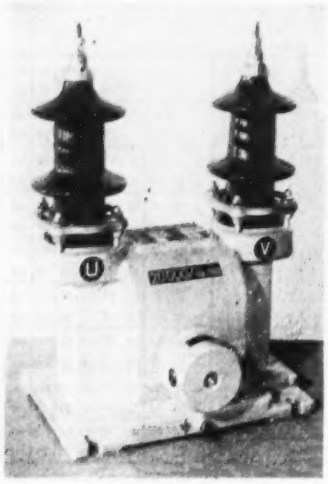


Abb. 20.

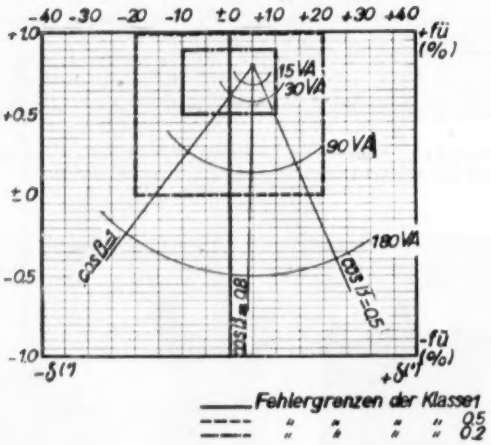


Abb. 21.

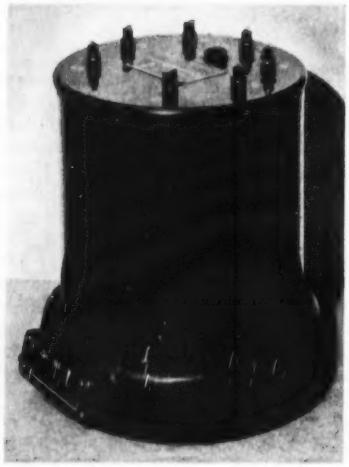


Abb. 22.

Verfügung gestellt. Die äussere Form dieser Wandler-Konstruktion ist beispielsweise in Abb. 20 für einen Wandler der Reihe 20 wiedergegeben. An dieser Stelle sei erlaubt, eine Fehlerdarstellung für Spannungswandler einzuschieben, wie

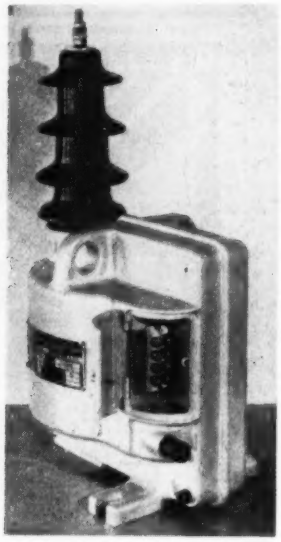


Abb. 23.

sie für zweipolig isolierte ölarme Wandler in Abb. 21 wiederholt ist.

Die äussere Umrandung des Liniennetzes stellt die Fehlergrenze der Klasse 1 dar. Von der Mitte ausgehend ist von oben nach unten der Übersetzungsfehler bis zu den Werten ± 1% eingetragen. Von der Mitte ausgehend nach links und rechts ist der Fehlwinkel bis zu den Grenzen ± 40 Minuten eingezeichnet. Beim Leerlauf hat dieser Wandler einen Übersetzungsfehler von + etwa 5 Minuten. Bei einer Belastung von 180 VA hat dieser Wandler einen Fehler von etwa – 0,5%, während sich bei einer Phasenverschiebung der Bürde von cos ß 0,8 der Fehlwinkel nur wenig verändert hat. In das Schaubild sind noch die Grenzen eingetragen für einen cos ß 1 und cos ß 0,5, so daß aus diesem Schaubild für jede Bürde und jeden cos ß der Übersetzungsfehler und der Fehlwinkel abgelesen werden kann, wobei der Prüffeld-Ingenieur nur zwei Punkte aufzunehmen brauchte.

An dieser Stelle sei noch auf einen ölisolierten Wandler hingewiesen, nämlich den Präzisions-Stufen-Spannungswandler. Apparate dieser Art werden von der Firma Messwandler-Bau in einem runden Isoliergehäuse gemäss Abb. 22 hergestellt. Im Fundament dieses Wandlers sind Lenkrollen eingebaut, die es gestatten, den Wandler im Prüffeld bequem zur Seite zu schieben. Die kleinste Type ist geeignet für Vergleichsmessungen von 1 bis 15 kV. Die grösste Type dieser Art wird hergestellt bis zu einer Spannung von 220.000 Volt.

Ähnlich wie bei den Stromwandlern gingen die Bestrebungen nach dem ersten Weltkrieg dahin, auch bei den Spannungswandlern trockene Typen zu schaffen. Hier hat wieder Franz Josef Fischer grundlegende Angaben gemacht, wie solche Wandler mit einteiligem Porzellankörper herzustellen sind. Die Entwicklung nach dem 2. Weltkriege ging dahin, diese Wandler zu verbessern, sowohl in ihren elektrischen und elektrostatischen Eigenschaften, als auch in ihrem Aussehen. Einen Vertreter dieser Wandler-Gattung zeigt die Abb. 23.

Es ist ein Wandler, dessen Hochspannungswicklung in breit angelegten Lagen gewickelt und durch die Metallisierung des Porzellans und metallische Belege am Ende der Wicklungslage kapazitiv gesteuert ist. Noch vor der Entwicklung sogenannter gewitterfester Transformatoren, deren Gewittersicherheit durch Röhrenwicklung erreicht wurde, sind diese stoßspannungsfesten Wandler entwickelt und im Laufe der Zeit immer weiter verbessert worden.

In Deutschland hat es mit Ausnahme der Zeit nach dem Kriege keine allzu großen Schwierigkeiten bereitet, für Trockenwandler Porzellankörper herzustellen, obwohl es sich in den meisten Fällen dabei um Gießporzellane gehandelt hat. In vielen Ländern ausserhalb Deutschlands war die Lage auf

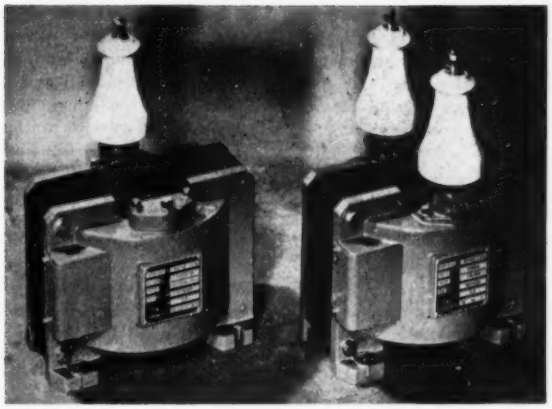


Abb. 24.

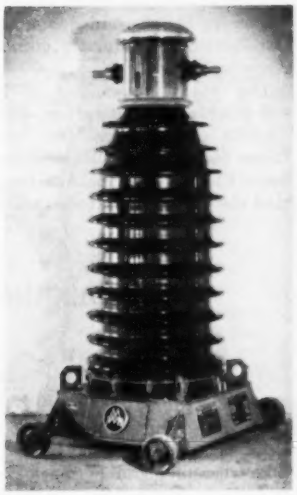


Abb. 25.

dem Porzellanmarkt nicht so günstig. Es ist daher verständlich, daß Versuche unternommen worden sind, das brennbare Öl durch andere Stoffe zu ersetzen. So weit bekannt, hat sich im Gegensatz zum Transformatorenbau Clophen im Wandlerbau in grösserer Menge noch nicht durchgesetzt. Dagegen hat man die während des Krieges entwickelten Harze, die bei der Aushärtung keinerlei flüchtige Bestandteile haben, für die Isolation von Hochspannungsspulen versucht. Sicherlich bahnbrechend hat auf diesem Gebiete Prof. Imhof in der Schweiz gearbeitet. Aber auch in Deutschland ist man trotz der günstigeren Porzellanlage an diesen modernen Möglichkeiten nicht vorüber gegangen. Vor einem Jahr hat die Fa. Siemens & Halske auf der Messe in Hannover das erste Mal Kunstharzisolierte ein- und zweipolige Spannungswandler bis zur Reihe 30 ausgestellt.

In Abb. 24 ist im Schnitt ein solcher Trockenspannungswandler zu sehen. Die Oberspannungswicklung ist vollkommen vom Kunstharz umgeben, das auch bei der Herstellung dieser Klotzwicklung in die Zwischenräume der Lagen und Windungen eingedrungen ist. An dem Kunstharzklotz ist ein kleiner Durchführungsstummel mit angegossen, auf den dann bei der Montage des Wandlers eine Porzellandurchführung ebenfalls unter Zuhilfenahme von Kunstharz aufgekittet wird.

Es ist noch nicht abzusehen, welche Bedeutung diese Kunstharzwandler im Wandlerbau haben werden. Es wird dies davon abhängen, wie sich in den nächsten Jahren die nunmehr zum Einbau kommenden Apparate bewähren.

Für Spannungen über 60.000 Volt hat sich mehr und mehr nicht nur in Deutschland, sondern auch in der Schweiz und in Italien die Stützer-Bauweise durchgesetzt. Zurückgehend auf Entwicklungsarbeiten bei der Fa. Koch & Sterzel, die bei Kaskaden-geschalteten Transformatoren das aktive Material in einen Isolierzylinder hineingesetzt hat, werden heute insbesondere für Freiluftaufstellung mit Porzellan-Isolier-Zylinder stützerähnliche Wandler gebaut. Einen typischen Vertreter dieser Bauart zeigt die Abb. 25. Dabei hat die Firma Messwandler-Bau die Konstruktion so gewählt, daß Strom- und Spannungswandler äusserlich vollkommen gleiche Abmessungen haben, vor allen Dingen auch gleichhohe Anschlüsse. Um in der Schaltanlage selbst eine möglichst gleichhohe bequeme und damit auch schöne Leitungsführung zu erhalten, wurde durch den Spannungswandlerkopf, der als Ölkonservator dient, ein durchgehender, fugenloser Kupferbolzen hindurchgezogen, der so dimensioniert ist, daß er den gesamten Laststrom zu führen vermag. Die auf dem Bild sichtbaren kleinen Isolatoren an den beiden Anschlüssen U sind ohne technische Bedeutung und sollen nur das Bild einer Schaltanlage vergleichmässigen, denn sie sind bei dem gleich großen und gleichgeformten Stromwandler mit seinen Anschlüssen K und L notwendig. Nach den gleichen Konstruktionsprinzipien werden, meist im Innern mit einer Kaskadenschaltung versehen, Wandler der Reihe 220 gebaut, wobei

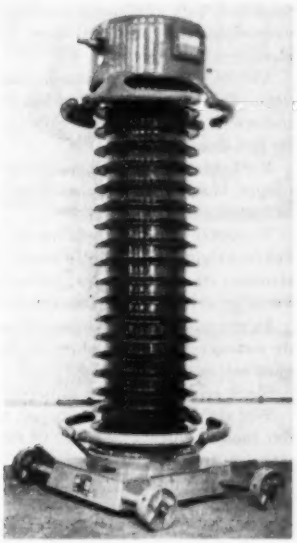


Abb. 26.

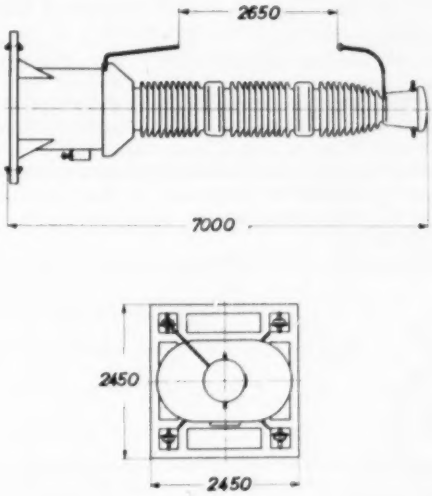


Abb. 27.

wiederum Strom- und Spannungswandler bei der Fa. Messwandler-Bau vollkommen gleiche Abmessungen und gleiches Aussehen haben.

Der Spannungswandler ist in Abb. 26 gezeigt, versehen mit Strahlungsschutzringen, die so ausgestattet sind, daß bei Eintritt eines Überschlages und nachfolgendem Lichtbogen dieser immer an ein und derselben Stelle an einer auswechselbaren Elektrode brennt. Auf dem ganzen Umfang des Wandlers sind vier solcher Elektroden angeornet. Die Weiterentwicklung zu solch hohen Spannungen wird die Messwandlerbauenden Firmen auch in Deutschland vor die Aufgabe stellen, Strom- und Spannungswandler oder Kombinationen dieser für 400 kV zu errichten. Die AEG hat sich bereits mit diesem Problem beschäftigt, so daß heute schon eine Strichzeichnung eines Messwandlersatzes für 400 Vk in der Abb. 27 gezeigt werden kann. Dieser Messwandler-Satz enthält in einem Gehäuse, das nur mit einer Durchführung versehen ist, einen Strom- und einen Spannungswandler.

BOEKENNIEUWS

621.313.1

Dr. Ing. Karl Kuhlmann. Theoretische Elektrotechnik. Band III. Grundzüge der Theorie elektrischer Maschinen. Verlag Birkhäuser, Basel, 1951. Prijs geb. Zw. Fr. 74,90, ingen. Zw. Fr. 68,65.

De schrijver behandelt in dit boek op streng wetenschappelijke wijze de hoofdbegrippen der electrische machines, welke met enkele voorbeelden worden toegelicht.

Van de gelijkstroommachine worden behandeld de ankerwikkelingen, ankerlangs- en dwarsveld en invloed der borstelverschuiving, symmetrievoorwaarden, spanningsveelhoek en evenwichtsverbindingen, met hierop aansluitend de wisselstroom-wikkelingen.

Vervolgens worden beschouwd het algemene magnetische veld, de wikkelfactor der spanningsharmonischen voor diameter- en verkorte wikkelingen, de verschillende veldvormen en het draaiveld.

Veel ruimte wordt ingenomen door de inductiviteitsberekeningen voor een tweespoelen-systeem en de strooiing der wikkelingen.

Tenslotte worden behandeld de geïnduceerde E.M.K. bij bekrachtiging met gelijkstroom, éénfazewisselstroom en draaistroom, de invloed der bovenharmonischen, de niet-sinusvormige velden en de kooiankers.

In een aanhangsel worden bijzonder bekeken de commutatie, de extraverliezen in het wikkelingskoper en de rekening met symmetrische componenten.

Druk en afbeeldingen zijn verzorgd.

Wie zich verder wil verdiepen in de theoretische behandeling der machineproblemen, zal in dit werk zeker veel vinden van wat hij zoekt.

Prof. ir M. de Lange.

621.385 : 621.39

Pender & McIlwain. Electrical Engineers' Handbook. Electric Communication and Electronics. John Wiley & Sons, Inc. New York. Chapman & Hall, Ltd., London. 4e druk 1950. Prijs $ 8.50.

Zoals de inleiding vermeldt, heeft het „Handbook for Electrical Engineers" oorspronkelijk bestaan uit één volume, waarin verenigd waren: sterkstroom en zwakstroom benevens die aanverwante gebieden, die voor de electrotechnicus belangrijk zijn. Bij de 3e druk is een splitsing ingevoerd en ook het hiervoor genoemde deel van de 4e druk bevat uitsluitend gegevens betreffende dat deel van de electrotechniek, dat zich met de telecommunicatie en electronica, in de ruimste zin, bezig houdt.

De samenstellers H. Pender en K. McIlwain hebben bij hun arbeid de hulp van niet minder dan 78 specialisten gehad. Wanneer men de lijst van deze medewerkers doorleest, behoeft men over de kwaliteit van wat in dit handboek geboden wordt nauwelijks meer enige twijfel te koesteren; het zijn allen ongetwijfeld deskundigen van de eerste rang.

Het werk bevat 23 afdelingen, die elk op hun beurt weer in een aantal hoofdstukken verdeeld zijn. De titels van de afdelingen zijn achtereenvolgens: Mathematics, units and symbols; Properties of materials; Resistors, inductors and capacitors; Electron tubes; Electric circuits, lines and fields; Passive circuit elements; Vacuum-tube circuit elements; Frequency modulation; Pulse techniques; Transmission circuits; Electrical measurements; Acoustics; Electromechanical-acoustic devices; Optics; Electro-optical devices; Sound-reproduction systems; Telephony; Telegraphy; Facsimile transmission and reception; Television; Electronic control equipment; Aids to navigation; Medical applications of electricity.

Het is vanzelfsprekend ondoenlijk een dergelijk uitgebreid werk in zijn geheel critisch te bezien. Bij een aantal steekproeven is echter de indruk verkregen, dat de stof op heldere en overzichtelijke wijze voorgedragen wordt. Elke afdeling is in feite een monografie, die op zich zelf van het betreffende onderwerp al een vrij volledig overzicht geeft, terwijl bovendien de bij elke afdeling gevoegde literatuuropgave een waardevolle wegwijzer is voor diegene, die een bepaald onderdeel nader wil bestuderen. Een zakenregister aan het einde van het boek vergemakkelijkt het opzoeken van een bepaald onderwerp.

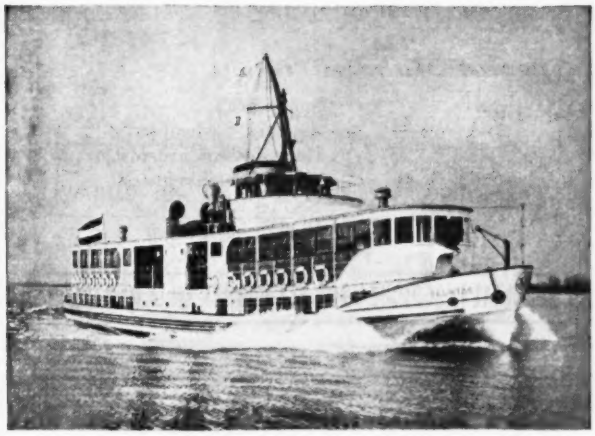
Voor zover wij kunnen nagaan zijn de samenstellers uitsluitend Amerikanen. De wijze van voorstelling komt daardoor overeen met die, welke normaal in de ook hier te lande op dit gebied zeer veel bestudeerde Amerikaanse literatuur gebruikelijk is. Een Amerikaans handboek heeft voor een Europees gebruiker echter ook wel enige bezwaren. Wij hebben nu eenmaal geen behoefte te rekenen met mils of square inches. Ook aan symbolen als a voor ampère, h voor henry e.d. moet men wel even wennen, evenals aan de schrijfwijze 10.2 voor 10,2 en 13,950 voor 13950.

Het voorgaande neemt echter niet weg, dat het boek, wat zijn technische inhoud betreft, volledig aanbevolen kan worden. Natuurlijk vindt men er niet alles in. Het komt recensent echter voor, dat al diegenen, die zich op het telecommunicatieterrein bezig houden en die in hun onmiddellijke nabijheid niet over een uitgebreide bibliotheek beschikken, van het onderhavige werk veel plezier kunnen hebben. De prijs zal in dit geval ook geen bezwaar zijn.

De druk en de verdere uitvoering zijn zoals men dat van deze uitgevers gewend is.

Ir J. J. Vormer.

Inhoud ELECTROTECHNIEK 3: Vacanticleergang 1952: XV. Resistance Measurements with Direct Reading Ohmmeters, by G. F. Tagg. XVI. Verbruiksmeting, door ir W. Harmsen. XVII. Messwandler, von Obering. Dr. F. Raupach. — Boekennieuws: Dr. Ing. Karl Kuhlmann, Theoretische Elektrotechnik, door prof. ir M. de Lange. Pender & McIlwain, Electrical Engineers' Handbook, door ir J. J. Vormer.

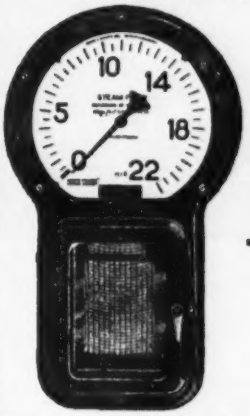


Ferryboot voor Istanbul
„Besiktas"

L. SMIT & ZOON
KINDERDIJK

1112—11

HOEVEELHEIDS METERS
KELVIN & HUGHES (IND) L^TD



Geeft zeer nauwkeurig de verwerkte hoeveelheid **stoom - vloeistof**

Direct:
- aanwijzend
- tellend
- registrerend

Robuste degelijke uitvoering

N.V. OBSERVATOR
TELEFOON 111520 (4 LIJNEN)
ROTTERDAM

889-2

MASOLITE GEB. HANDELSMERK

N.V. SLIJPSTEEN INDUSTRIE **"De Maas"** - CUYK

SLIJPSCHIJVEN VOOR ELK DOEL

1303

SNELREGELAARS • REMHEFMAGNETEN • CONTROLLERS • ELECTROMOTOREN
fabr. RETA ELEKTRA — fabr. ADLER — fabr. PAPE & OLBERTZ — fabr. DORNHOFF & CO.
Alleenvertegenwoordiging voor Nederland
VAN DER LEUN'S TECHNISCHE ONDERNEMING, SLIEDRECHT
Kerkstraat 11-13 — Telefoon 151

1209

Heetwaterinstallaties

Centrale Verwarming
Fabrieksinstallaties door stoom en heet water
Luchtbevochtiging en ontneveling
Oliestookinrichting
Industriële Drooginstallaties

Wolter & Dros
INGENIEURSBUREAU AMERSFOORT
Bijkantoren: Amsterdam, Rotterdam en Vught

WARM • KOUD • DROOG • NAT
W D
Opgericht 1878

1306

„JOHNSON"
OLIEBRANDERS
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930
HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

1244

METAALINDUSTRIE A. VAN PUTTEN & ZN.
LIJNBAAN 43 B - DORDRECHT TELEFOON 5953

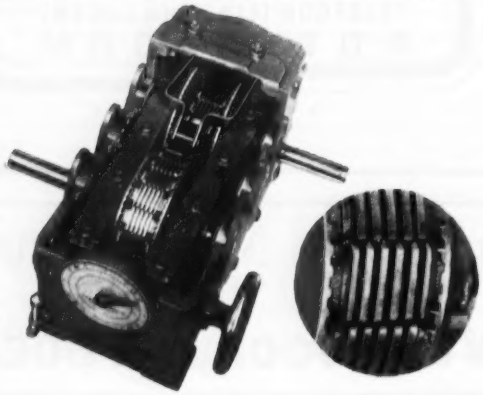
Speciale fabriek voor:

★ Snijstempels
Zet- en Buigstempels
Hoogslijtvaste onderdelen
voor de Betonindustrie
Rechte- en
Profielschaarmessen

SPECIAAL INGERICHT VOOR HET HARDEN EN CEMENTEREN

1083

P.I.V.
TRAPLOZE
SNELHEIDSREGELAARS



P. I. V. SNELHEIDSREGELAAR
inwendig aanzicht

KETTINGVERTANDING
daardoor slipvrije
krachtoverbrenging

De verreweg meest toegepaste snelheidsregelaar in alle takken van industrie, door de volgende bizonderheden en voordelen:

1 GEHEEL METALEN OLIE- EN STOFDICHTE CONSTRUCTIE
2 OLIEBAD- SPATSMERING, DUS PRACTISCH GEEN TOEZICHT
3 EENVOUDIGE CONSTRUCTIE
4 HOOG NUTTIG EFFECT
5 GROOT REGELBEREIK TOT 1 : 10
in speciale uitvoering hoger, b.v. 0-750 omw/min.
6 NAUWKEURIGE INSTELBAARHEID EN
HANDHAVEN VAN EEN INGESTELD TOERENTAL
7 MAXIMUM BETROUWBAARHEID EN BEDRIJFSZEKERHEID
8 HANDWIEL-, HEFBOOM-, MECHANISCHE- OF ELECTRISCHE REGELING

ALLEENVERTEGENWOORDIGING VOOR NEDERLAND:
C.V. v/h INDUSTRIEELE & HANDEL MIJ.
LOUIS REIJNERS
MEEUWENLAAN 98-100 - TEL. 60401 - AMSTERDAM

1101

Waterschermcabines

in alle afmetingen

N.V. Apparaten- en Machinefabriek
H. Glasbeek Jr. — Waddinxveen

★

Speciaal fabriek op spuit- en luchttechnisch gebied

1210

Oud lood - roestvrij staal
koper - zink - accu's - ijzer
papier - carton

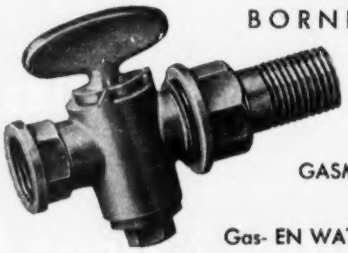
kopen wij voor de hoogste prijzen
en halen het door 't gehele land bij
U af, zowel grote als kleine partijen.

Firma G. LEENTJES & ZOON ROTTERDAM-Z.

JOH. BRANDSTRAAT 2—23 — TELEFOON 75446

1035

Fa. BONS en EVERS
BORNE - Tel. K 5409-548



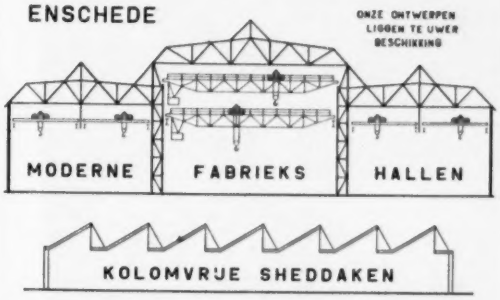
Fabrikant
van
GASMETERKOPPELINGEN
Gas- EN WATERLEIDINGKRANEN

Verder diverse heel en halffabrikaten
volgens model of tekening, alles in
WARMGEPERSTE UITVOERING

1008

RÖRINK & VAN DEN BROEK
CONSTRUCTIEWERKPLAATSEN
ENSCHEDE

ONZE ONTWERPEN LIGGEN TE UWER BESCHIKKING



1103

N.V. Staaldraadkabel-
en Herculestouwfabriek

v.h. J.C. DEN HAAN

GORINCHEM

1292

HAVRY C.V.

TECHNISCH BUREAU EN MACHINEFABRIEK
LOOSDUINEN
Tel.: K. 1700 — 396135

SPECIAALMACHINES

Volgens tekening en eigen ontwerp.

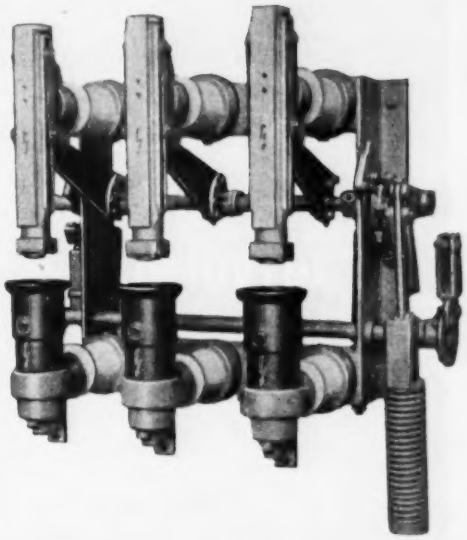
1080

N.V. NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE
DELFT

ALUMINIUM
ROESTVRIJSTAAL
APPARATENBOUW

1165

EID



Hoogspannings-
oliearme **Turbo-schakelaars**
100, 200, 400 MVA

- Oliearme lastscheidingsschakelaars
- Oliearme vermogenschakelaars
- Een- en driepolige scheidingsschakelaars, tot 6000 A
- Steun- en doorvoerisolatoren

Volkomen gesloten SLEEPLEIDINGSKANALEN
voor kraan- en transportinstallaties, stroomafnemers, stroomrails etc.

ELEKTROTECHNISCHE INDUSTRIE
AREND u. STAFFORST
DUISBURG—WANHEIMERORT

Aanvragen en inlichtingen:
Electro Import: B. H. v. d. BEKE CALLENFELS
Prinsengracht 759 - AMSTERDAM-C - Telef. 33725

1252

AANNEMERSBEDRIJF
DIRK VERSTOEP
'S-GRAVENHAGE
Groot Hertoginnelaan 39 - Telefoon 392887

1366

ONTWERP
en
UITVOERING
van

alle denkbare installaties
voor het scheiden van

VASTE STOFFEN
uit
VLOEISTOFFEN

wij produceren o.a.:
indikkers
filters
classifiers
hydrocyclonen

DORR-OLIVER N.V.
INGENIEURSBUREAU
★
Herengracht 478 - Amsterdam-C.

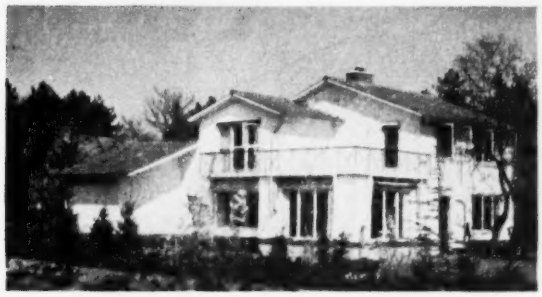
DORRCO

1060

Architect: W. Dudok

Laat Bronswerk Uw gebouw verwarmen!

Zoals b.v. de Kon. Ned. Hoogovens en Staalfabrieken deden met hun nieuwe directiegebouw, waarin een volautomatische oliestookinstallatie (voor zware olie) met een capaciteit van 2.000.000 kcal/h is aangebracht. En zoals de eigenaar van deze villa in Bentveld het deed.



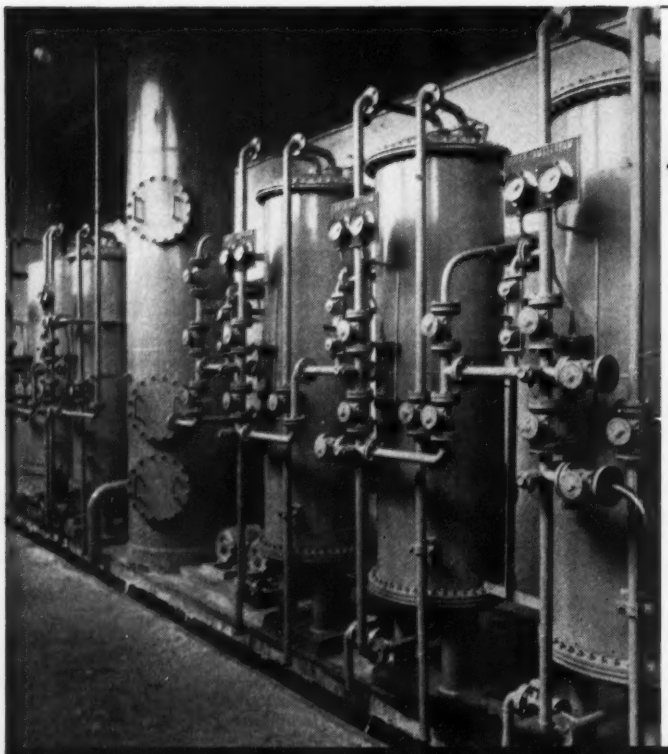
Villa te Bentveld. Architect: J. J. van der Linden

Hierboven is afgebeeld de grote tekenzaal in het nieuwe kantoorgebouw der Hoogovens. Om de warmte- en luchttechnische problemen, die deze 56 m lange en 22 m brede zaal opleverde, zo efficient mogelijk op te lossen, is gebruik gemaakt van radiatoren - en vloerverwarming en van warme lucht. Twee ventilatoren van 18.000 m³/h elk zorgen voor de ventilatie van deze zaal en van de archieven en de kluizen voor de tekeningen.

N.V. BRONSWERK BRONSWERK **AMERSFOORT**

AMSTERDAM - ROTTERDAM - SITTARD - LEEUWARDEN - APELDOORN - VLISSINGEN - ANTWERPEN

1238-H



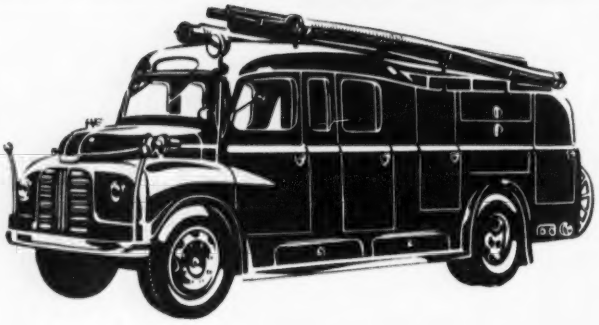
Demineralisatie-installatie

door ons geleverd
aan een Ned.
Chemische fabriek
Cap: 5 m^3/h.
410 m^3 per regeneratie
Chloor-, Sulfaat-
en Siliciumvrij

DUPER
WATERREINIGING N.V.

POSTBUS 196 – TELEFOON 35764 – PASSEERDERSGRACHT 8-10 – AMSTERDAM

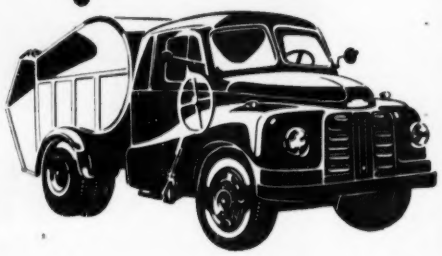
1175

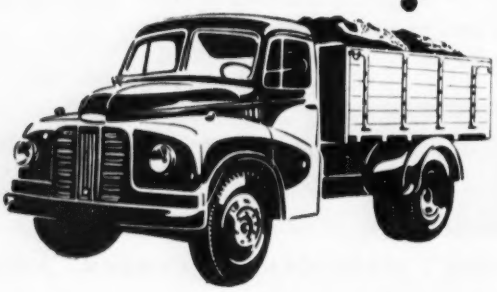


AUSTIN

voor zware prestaties

Waar zware prestatie en volledige betrouwbaarheid worden geeist en waar deze eisen gepaard moeten gaan met economie, valt altijd weer de keuze op de AUSTIN.
Met een Austin (of 't nu een wagen is voor de brandweer, voor de reinigingsdiensten of voor algemeen zwaar vervoer) wordt kilometer voor kilometer geld gespaard.



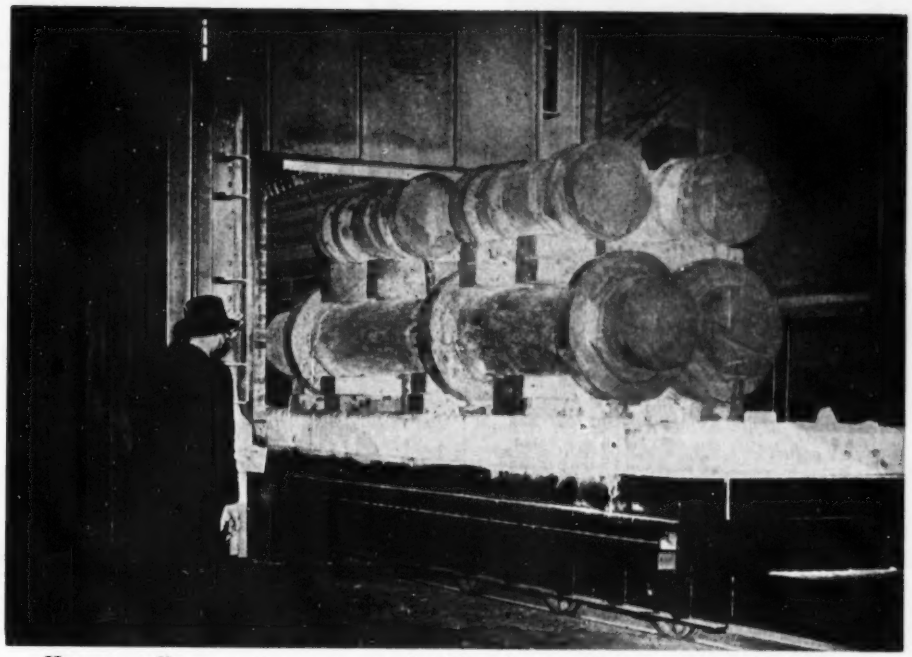


R. S. Stokvis & Zonen N.V.

140 dealers en subdealers, overal in Nederland.

1344

DE ROTTERDAMSCHE DROOGDOK MAATSCHAPPIJ N.V.



„Het normaliseren van zware smeedstukken in een electro-oven van 2300 KVA."

1277

1217-7

SIEMENS

Rookgasverlies

$$V = 0{,}65 \frac{T - t}{\%\,CO_2}$$

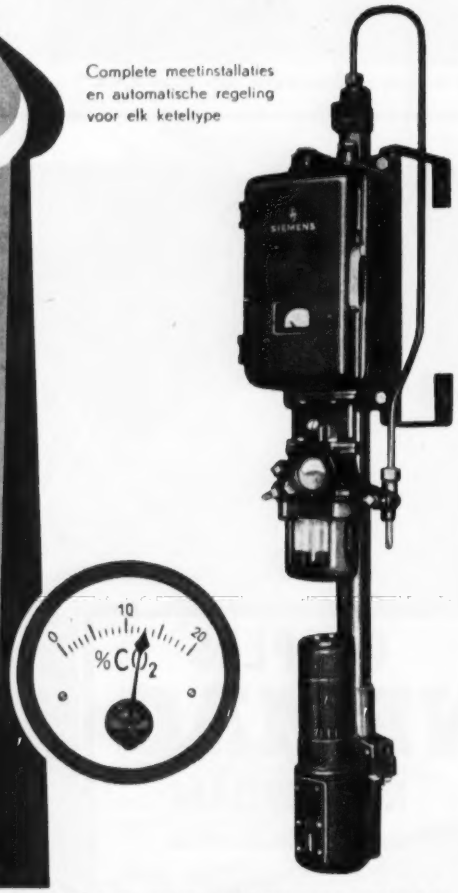
T = Rookgastemperatuur
t = Luchttemperatuur

Voorbeeld:
Verliezen zonder CO_2-meter
$V_1 = 0{,}65 \times \frac{200}{10} = 13\ \%$
Verliezen met CO_2-meter
$V_2 = 0{,}65 \times \frac{200}{13} = 10\ \%$

Kolenbesparing per dag dus 450 kg bij een kolenverbruik van 15 ton per dag

SIEMENS-ROOKGASONDERZOEKERS
zijn voor ruim 800 ketels in Nederland geleverd

Complete meetinstallaties
en automatische regeling
voor elk keteltype



NEDERLANDSCHE SIEMENS MAATSCHAPPIJ N.V.
RIJNSTRAAT 24 - 's GRAVENHAGE - TEL. 72 38 10

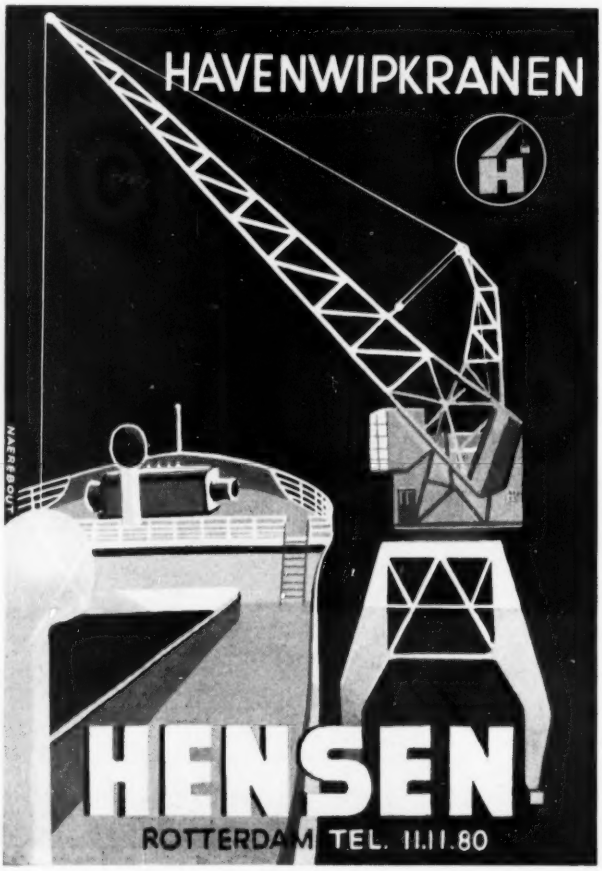
1355

GIETSTAAL
van **Allard**

Siemens-Martin en Electrostaal
Levering naar tekening of model; bewerkt of onbewerkt.
Gunstige levertijden.
Concurrerende prijzen.

VERTEGENWOORDIGERS
P. C. ANDRÉ DE LA PORTE & CO. N.V.
FLORAPARK 9 - HAARLEM
TELEFOONNUMMER 13890

975-2



1128-3

DE INGENIEUR

O. TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 1.

Poriënstructuur van poreuze materialen [1)]

539.217.1.08

door P. ZWIETERING
Centraal Laboratorium van de Staatsmijnen in Limburg, Geleen

Summary: *Pore structure of porous materials.*

Het gebruik van poreuze materialen strekt zich uit over een zeer wijd gebied. Speciaal in de chemische industrie worden zij dikwijls toegepast. Wij noemen bijvoorbeeld het gebruik als droogmiddel of als zuiveringsmassa in het algemeen, de chromatografie, terwijl speciaal op het gebied van de heterogene katalyse de contactmassa's dikwijls langs zeer speciale weg worden bereid om een grote porositeit te verkrijgen. Hoe meer gespecialiseerd de verschillende processen worden, waarvoor men van poreuze absorbentia of contactmaterialen gebruik maakt, des te sterker zal de behoefte worden aan een nauwkeurige karakterisering.

In de heterogene katalyse, waarbij de in gas- of vloeistoffaze verlopende reactie zich in hoofdzaak afspeelt aan het oppervlak van de vaste katalysator, wordt dikwijls de snelheid van de reactie en dus de effectiviteit van de katalysator niet alleen bepaald door de uitgebreidheid van het oppervlak van de katalysator, maar ook door de mate waarin dit oppervlak bereikbaar is. Wij kunnen ons immers voorstellen, dat de poriën van de contactmaterialen zo nauw worden, dat diffusieweerstanden in deze poriën van doorslaggevende betekenis worden.

Het is de opzet van dit artikel een overzicht te geven van enige methoden, waarover wij op het ogenblik beschikken om een zo nauwkeurig mogelijk beeld te verkrijgen van de poriënstructuur van een poreuze stof.

Teneinde aan de gebruikelijke meetmethode aan te sluiten, definiëren we als porie die open ruimte in een vaste stof, waarin kwik bij een druk van één atmosfeer niet kan binnendringen. De maximale diameter van deze porie, opgevat als een cylindrische buis, kunnen wij berekenen uit de formule voor de capillaire depressie van een vloeistof in een cylindrische buis:

$$p = \frac{-2\,\sigma \cos\theta}{r}$$

p = druk;
r = straal van de cylinder;
σ = oppervlaktespanning voor kwik ca 485 dn/cm;
θ = randhoek voor kwik ca 140°.

Voor $p = 1$ atm volgt hieruit:

$$r = \frac{2 \times 485 \times 0{,}766}{76 \times 13{,}6 \times 981} = 7{,}5 \times 10^{-4}\ \text{cm} = 75.000\ \text{Å}\ (7.5\mu).$$

De kleinste poriën, die in sommige poreuze materialen kunnen worden aangetoond, zijn van moleculaire afmetingen ($r < 4$ Å). Het zal dus duidelijk zijn, dat wij niet moeten verwachten één methode te zullen vinden om dit gehele gebied te bestrijken. Wij zullen verschillende methoden moeten kiezen, afhankelijk van de grootte der te meten poriën.

Alvorens dieper in te gaan op enige methoden, gericht op het verkrijgen van een uitgewerkte poriënverdelingscurve, zullen wij enkele metingen behandelen, die verhoudingsgewijs veel sneller een indruk kunnen geven van de gemiddelde waarde van de poriënstraal en lengte.

Zeer eenvoudig is te bepalen het totale volume van de poriën (uitgedrukt in cm³/g of cm³/cm³ (vaste stof of totaal)). De meest nauwkeurige bepaling hiervan geschiedt door de dichtheid van het (natuurlijk zorgvuldig geëvacueerde) monster te bepalen in kwik en in een indifferent gas, waarvoor men, om alle adsorptie-effecten te vermijden, het liefst helium neemt. Het verschil in de soortelijke volumina in deze beide media geeft het poriënvolume.

Als voorbeeld geven wij de resultaten, gevonden voor een standaardmonster Al_2O_3 bereid volgens de methode van LARSON [2)]. Dichtheidsmetingen aan dit monster hadden het volgende resultaat:

$$d_{He} = 3{,}06\ \text{g/cm}^3 \rightarrow 0{,}327\ \text{cm}^3/\text{g}$$
$$d_{Hg} = 0{,}76\ \text{g/cm}^3 \rightarrow 1{,}317\ \text{cm}^3/\text{g}$$
$$\text{poriënvolume} \qquad 0{,}990\ \text{cm}^3/\text{g}$$

Hoewel een dergelijk getal voor sommige technische stoffen natuurlijk uitermate belangrijk kan zijn, geeft het ons toch nog geen enkele indruk van de afmetingen van deze poriën. Hiermede komen wij echter belangrijk verder indien wij behalve het volume ook nog het oppervlak van deze poriën meten.

Volgens de door BRUNAUER, EMMETT en TELLER [3)] ontwikkelde techniek kan men uit de adsorptie van N_2 of een ander indifferent gas bij temperaturen lager dan de kritische en bij tamelijk lage relatieve drukken (p/p_o 0,05 — 0,3) het toegankelijk oppervlak met behoorlijke nauwkeurigheid berekenen.

Voor het genoemde monster Al_2O_3 wordt volgens deze methode een oppervlak van 180 m²/g gevonden. Uit de verhouding van volume en oppervlak van de poriën kan

[1)] Voordracht gehouden voor de Afdeling T.W.O. op 17 Juni 1952 te Geleen.

[2)] A. T. LARSON, Z. L. NEWTON en W. HARKINS. *Chem. & Metall Eng.* 26, 496 (1922).

[3)] Zie b.v. S. BRUNAUER, The Adsorption of Gases & Vapors, Part I, Physical Adsorption, *Princeton University Press*, 1945, pag. 149 e.v.

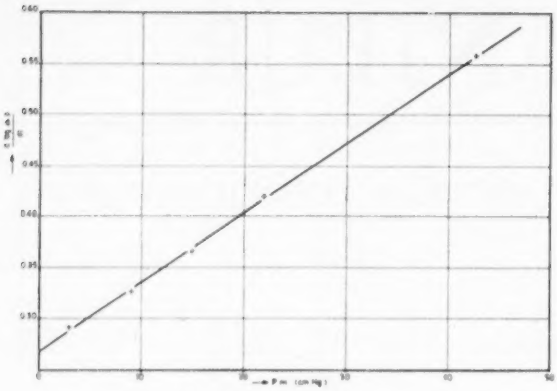


Fig. 1. N_2 bij 104° C.

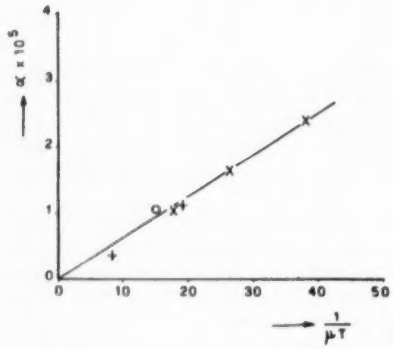


Fig. 2.

× H_2
+ N_2
O A

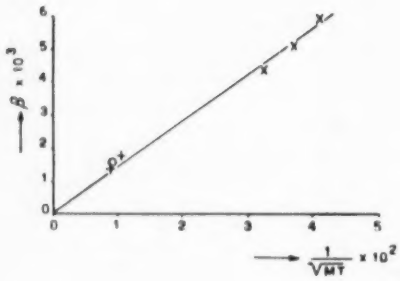


Fig. 3.

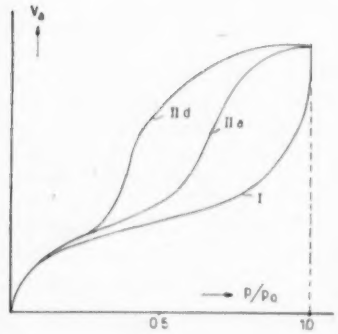


Fig. 4.

men nu een gemiddelde poriënstraal berekenen, indien men de vorm van de porie aanneemt. Het meest gebruikelijk is, dat wij ons de poriën als cylinders voorstellen en dan geldt:

$$\bar{r} = \frac{2V}{O} = \frac{2 \times 0{,}99}{180 \times 10^4} \times 10^8 = 110 \text{ Å}.$$

Het is goed om zich eens te realiseren, wat een dergelijke afmeting wel betekent voor de totale lengte van de poriën:

$$l = \frac{180 \times 10^4}{2\,\pi \times 110 \times 10^{-8}} = 0{,}26 \times 10^{12} \text{ cm} =$$
$$= 26 \times 10^5 \text{ km} =$$
$$= 7{,}5 \times \text{ de afstand van de aarde tot de maan.}$$

Wanneer men echter met de tot nu toe bereikte karakterisering niet tevreden kan zijn en genoodzaakt is meer te weten over de *distributie* van het poriënvolume (of oppervlak) over de diameter, dan staan verschillende methoden ter beschikking.

Op de eerste plaats kan men zich een idee vormen van de afmetingen van de zeer grote poriën, die in het monster voorkomen, door het meten van de zgn. *permeabiliteit*. In principe is deze meting niets anders dan een bepaling van de weerstand voor gasstroming (gassnelheid als functie van $\triangle\, p$) met slechts deze verfijning, dat meestal ook de absolute druk wordt gevarieerd.

Voor de stroming van een gas door een cylindrische capillair met een diameter D en lengte L geldt:

$$g = \frac{\pi\, D^4\, P_m}{128\, \mu\, LRT} + \frac{\pi^2 D^3}{16\, L\, (2\pi\, MRT)^{\frac{1}{2}}}\ (2/f - 1)$$

g = molen/sec per eenheid van drukverschil;
P_m = gemiddelde druk;
μ = viscositeit;
M = moleculair gewicht.

Het eerste deel van deze formule is de normale Poiseuille-wet, het tweede deel geeft de Knudsen-stroming weer, gecorrigeerd voor niet-elastische terugkaatsing.

Voor een poreuze plug kunnen wij hieruit de bekende Kozeny-vergelijking afleiden[4]):

$$F = \frac{\epsilon^3\, AT_o P_m}{k_v\, (1-\epsilon)^2\, S_o^{\,2}\, \mu\, LTP_o} + \frac{\epsilon^2 \pi\, AZRT_o}{(1-\epsilon)\, S_o LP_o\, (2\pi MRT)^{\frac{1}{2}}}$$

F = cm³ NPT/sec per eenheid van drukverschil;
ϵ = poriënvol. in cm³/cm³ totaal vol.
A = oppervlakte van de plug;
L = lengte van de plug;
S_o = toegankelijk oppervlak in cm²/cm³ vaste stof;
k_v = Kozeny-constante, die op grond van empirische gegevens altijd op 5,0 wordt gesteld;
Z = slipfactor.

Uit deze formule volgt dus, dat de doorstroomsnelheid per eenheid van drukverschil, uitgezet tegen de absolute druk, een rechte moet geven. Uit de helling en het afgesneden stuk van deze rechte volgen waarden voor S_o en Z.

Wij hebben aan het standaardmonster Al_2O_3 permeabiliteitsmetingen verricht met verschillende gassen en bij verschillende temperatuur. Steeds blijkt de doorstroomsnelheid, uitgezet tegen P_m, inderdaad een rechtlijnig verband te geven (fig. 1). Voor verschillende gassen en temperaturen moeten de hellingen en afgesneden stukken van de rechten evenredig zijn met resp. $\frac{1}{\mu T}$ en $\frac{1}{\sqrt{MT}}$, hetgeen inderdaad het geval blijkt te zijn (fig. 2 en 3).

Het resultaat van de uitgevoerde metingen is:

$$S_o = 5{,}45 \times 10^4 \text{ cm}^{-1} \rightarrow 1{,}7 \text{ m}^2/\text{g}$$

[4]) Zie voor een uitgebreide behandeling b.v. SCHWERTZ, J. Appl. *Physics* **20**, 1070 (1949).

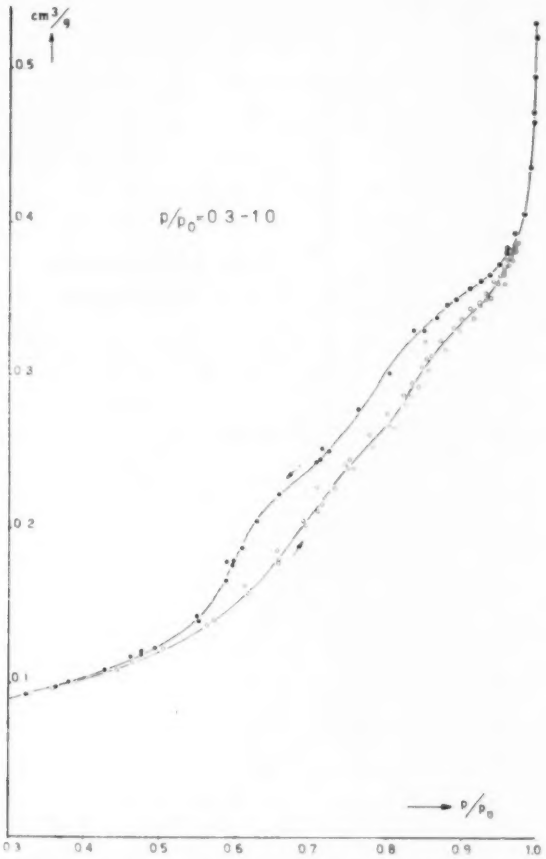


Fig. 5. Adsorptie van stikstof aan Al_2O_3 —196° C.

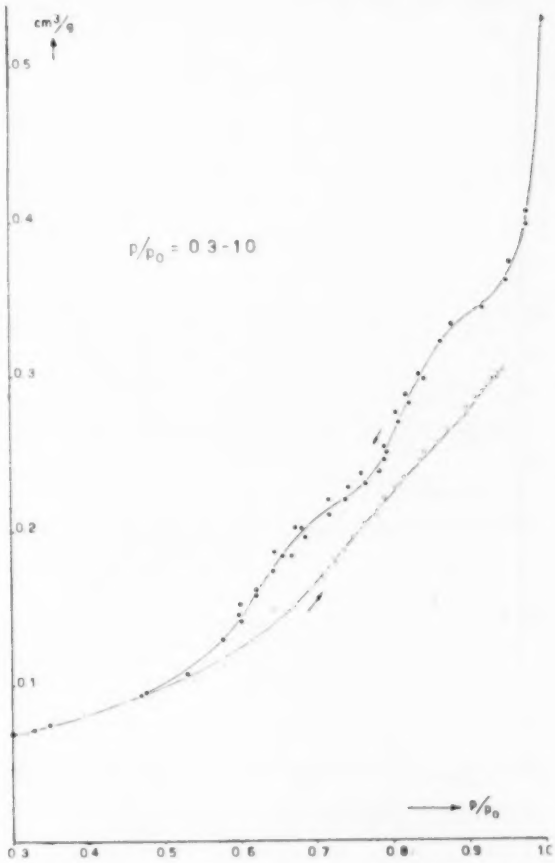


Fig. 6. Adsorptie van argon aan Al_2O_3 —196° C.

In ons geval vinden wij een veel kleiner oppervlak dan het totale en dit was ook te verwachten, daar wij:

1. slechts doorlopende poriën hebben gevonden;
2. door deze meetmethode de verschillende poriënstralen gemiddeld hebben over r^4, waarbij dus vrijwel alleen de bijdrage van de zeer wijde poriën een rol speelt.

Indien wij dit resultaat combineren met het volume van de macroporiën, dat wij uit adsorptiemetingen kunnen afleiden, zoals hieronder zal blijken, dan volgt:

$$\bar{r} = \frac{2 \times 0{,}56 \times 10^4}{1{,}7} = 6.600 \text{ Å}.$$

Wij hebben dus in de permeabiliteitsmeting een middel om een indruk te krijgen van de gemiddelde afmeting van de zeer grote poriën (macroporiën), die in de stof voorkomen.

In sommige gevallen vindt men voor grof poreuze materialen met deze methode dezelfde waarde voor het toegankelijk oppervlak, of wat op hetzelfde neerkomt voor de gemiddelde poriënstraal, als uit de adsorptiemetingen volgde. In dat geval kan men dus concluderen, dat het monster blijkbaar niet anders dan zeer wijde poriën bevat.

Voor een analyse van de microporiën ($< 10^3$ Å) moet men terugkeren tot de adsorptiemetingen.

Wanneer men een adsorptie-isotherm meet bij temperaturen lager dan de kritische en de meting doorzet tot hoge relatieve drukken (p/p_o 0,4 $\rightarrow$ 1,0), dan vinden wij typische verschillen tussen gladde en poreuze oppervlakken.

Aan een glad oppervlak vindt men een isotherm van het type I (fig. 4), waarbij (meestal) geen hysteresis wordt gevonden. Voor een poreus absorbens wordt in het algemeen een isotherm gevonden van het type II, waarbij een uitgesproken hysteresislus wordt waargenomen.

In het algemeen worden deze laatste isothermen verklaard met de theorie van de *capillair-condensatie*:

Zoals bekend wordt de dampspanning van een gekromd oppervlak als functie van de kromtestraal ρ gegeven door de formule van Kelvin:

$$\log p/p_o = \frac{-2\,\sigma\,V}{RT\,\rho}$$

σ = opp. spanning

V = mol. volume = $\frac{M}{d}$

Indien de wanden van de capillair volledig bevochtigd worden (randhoek $\theta = 0$) geldt, dat de kromtestraal gelijk is aan de straal van de capillair r.

Wanneer dus de isotherm inderdaad door capillair-condensatie de gemeten vorm heeft verkregen, kunnen wij in principe de poriën-verdeling uit de isotherm berekenen met de Kelvin-vergelijking.

Er is nog enige discussie mogelijk over de vraag, of men hiervoor de adsorptie- of desorptie-isotherm moet gebruiken, maar op het ogenblik is men het er vrijwel unaniem over eens, dat de desorptie-isotherm gebruikt moet worden, indien de formule van Kelvin in zijn eenvoudigste vorm wordt toegepast. Wij kunnen het ons nu eenvoudig maken door de isotherm om te rekenen tot een curve, die het verband tussen volume (cm³ vloeibaar adsorbaat/g) en

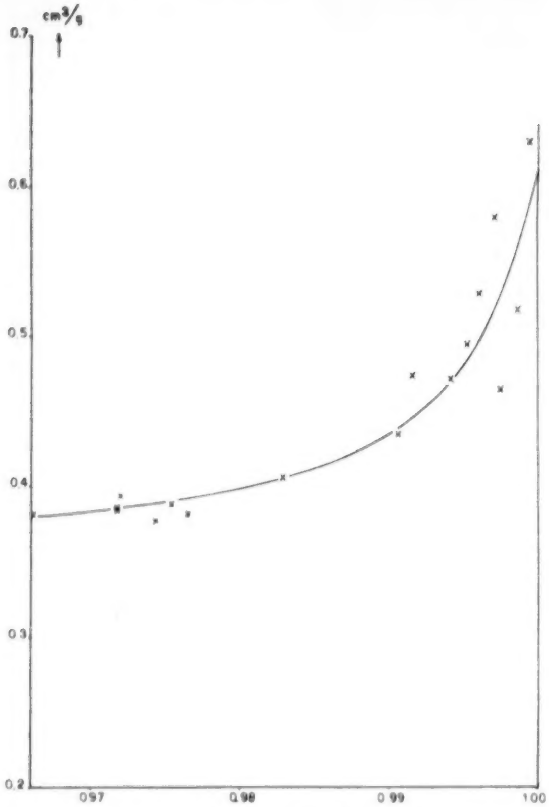


Fig. 7. Stikstofadsorptie aan Al_2O_3 —196° C; adsorptie bij zeer hoge relatieve drukken.

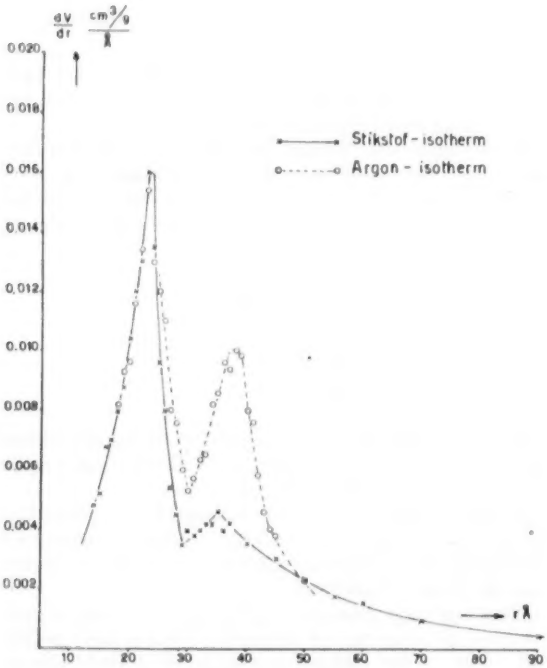


Fig. 8. Poriënverdeling Al_2O_3.

$r_k = \dfrac{-2\,\sigma\,V}{RT\,\log p/p_o}$ aangeeft, deze curve te differentiëren en aldus de $dV/dr \rightarrow r_k$ verdelingscurve te construeren.

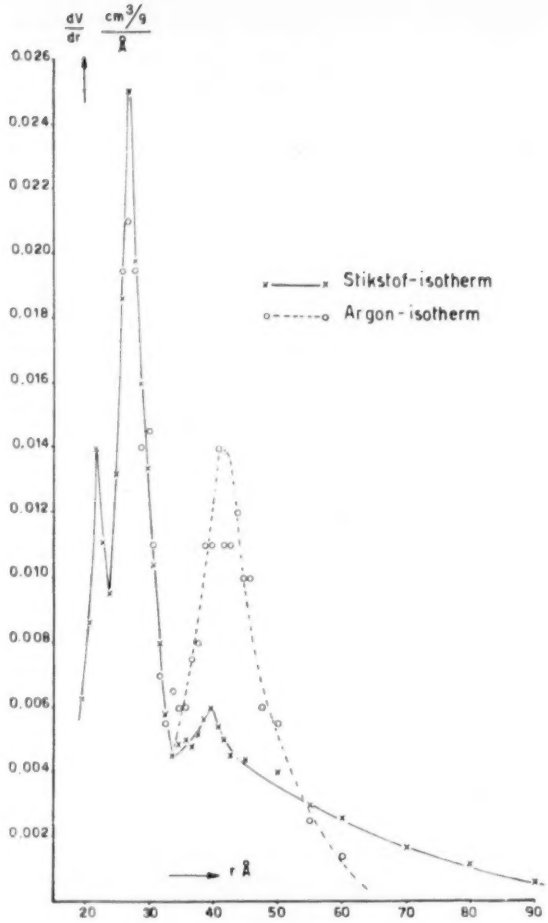


Fig. 9. Resultaat van de methode Barret.

Er is echter door verschillende onderzoekers op gewezen, dat de gebruikte methode niet juist kan zijn, omdat bij de berekening de totale desorptie $\triangle V$ op rekening wordt geschreven van het volume van de poriën met een overeenkomstige poriënstraal r_k. In werkelijkheid echter zal een deel hiervan, zoals blijkt uit de vorm van de isotherm aan een glad oppervlak, afkomstig zijn van het oppervlak van die poriën, die niet gevuld zijn, maar toch een geadsorbeerde film ter dikte $\tau(p)$ dragen. Een met een drukverlaging $\triangle p/p_o$ gepaard gaande desorptie $\triangle V$ wordt dus opgebouwd uit 2 bijdragen:

1. de verdamping uit die poriën, waarvoor de straal overeenkomt met de aanwezige relatieve druk, tot aan een multimoleculaire laag met dikte τ_2;

2. de desorptie van de multimoleculaire laag op de niet gevulde poriën van een dikte $\tau_1 \rightarrow \tau_2$.

De moeilijkheid is nu, dat de onder 2. genoemde correctie afhankelijk is van de poriënverdeling zelf en daarom dus nimmer langs directe weg kan worden berekend.

Het heeft niet aan pogingen ontbroken om de werkelijkheid zo veel mogelijk te benaderen en in de laatste jaren zijn vooral de door C. G. SHULL [5]) en de door E. P. BARRETT [6]) ontwikkelde rekentechnieken op de voorgrond getreden.

---

[5]) C. G. SHULL, *Journ. Am. Chem. Soc.* **70**, 1405 (1948).
[6]) E. P. BARRETT, *Journ. Am. Chem. Soc.* **73**, 373 (1951).

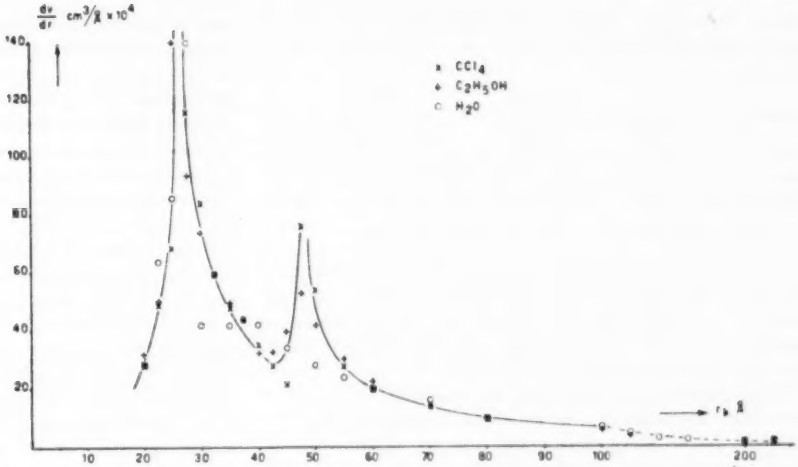


Fig. 10.

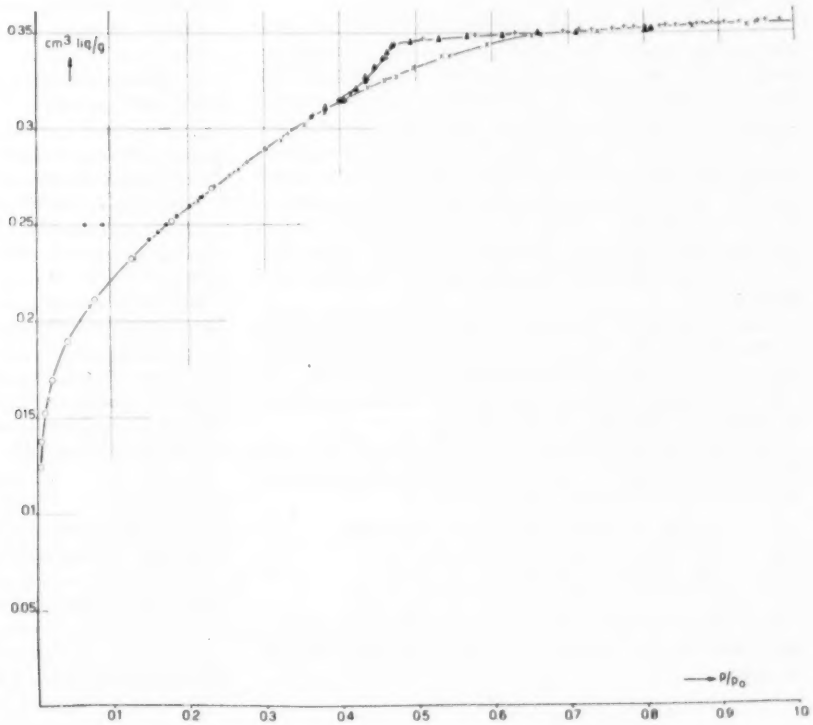


Fig. 11. Stikstofadsorptie aan silicagel bij —196° C.

Beiden gaan uit van de eenvoudige formulering

$$V_s - V = \int_r^{\infty} \pi (r - \tau)^2 \; L(r) dr, \quad \text{waarin}$$

V_s = totaal poriënvolume;
V = volume gevuld bij de druk p;
$L(r)$ = verdelingsfunctie naar de lengte.

SHULL gebruikt een bepaalde mathematische formulering van de verdelingscurve (GAUSSE-verdeling $L(r) = A_e^{-[\beta/r_o(r-r_o)]^2}$ en MAXWELL-verdeling $L(r) = Are^{-r/r_o}$) en berekent hieruit bepaalde standaardisothermen, waarmede hij de gemeten curve vergelijkt.

BARRETT daarentegen probeert zo lang mogelijk directe berekeningen door te voeren, maar moet ook op een bepaald moment benaderingen invoeren over de verhouding van τ ten opzichte van r.

Teneinde nu een indruk te verkrijgen van de waarde van deze verschillende berekeningen hebben wij aan het meergenoemde Al_2O_3 metingen verricht over de desorptie-isothermen van N_2 en A bij −196 °C. De gemeten isothermen zijn in fig. 5 en 6 gegeven. De vorm is nogal ingewikkeld en er worden twee buigpunten gevonden, die wijzen op twee pieken in de verdelingscurve.

Als wij het laatste deel van de N_2-isotherm op sterk vergrote schaal tekenen (fig. 7), dan blijkt, dat voor $p/p_o > 0{,}99$ wederom aanwijzingen worden gevonden voor een sterke stijging in de isotherm (de nauwkeurigheid van de metingen wordt hier natuurlijk nogal gering), voor $p/p_o = 0{,}99$ geldt $r_k = 1.000$ Å, dus hierboven gaat zich blijkbaar het macroporiënvolume met gecondenseerde N_2

vullen. Voor $p/p_o = 0{,}99$ is de opgenomen hoeveelheid slechts 0.43 cm³/g en wij kunnen dus de volgende verdeling opstellen:

Tabel I.

	r	vol.	opp.	$\bar{r} = 2V/O$
Macroporiën	$> 10^3$ A	0,56 cm³/g	1,7 m²/g *)	6.600 Å
Microporiën	$< 10^3$ A	0,43 cm³/g	180 m²/g**)	48 Å

*) uit permeabiliteit **) uit BET analyse

In fig. 8 is het resultaat gegeven van een berekening van de verdelingscurve der microporiën volgens de zgn. klassieke methode, waarbij slechts de uit de KELVIN-formule berekende straal wordt vermeerderd met de dikte van een monomoleculaire film ($\sim$ 4 Å).

Beide pieken komen duidelijk te voorschijn en de overeenkomst tussen de N_2- en de argon-isotherm is heel behoorlijk. De te hoge tweede top van de argon-isotherm wordt waarschijnlijk veroorzaakt door foutieve gegevens over de dampspanning van onderkoelde vloeibare argon bij −196 °C.

Het stuitte op zeer grote moeilijkheden om voor deze eigenaardige vorm van verdelingscurve de berekeningsmethode van SHULL toe te passen. Wel is de methode van BARRETT zonder meer te gebruiken en het resultaat is gegeven in fig. 9. Het resultaat wijkt niet zo bijzonder veel af van de curve, die volgens de klassieke methode is berekend, slechts verschuiven de toppen naar iets hogere waarden van r en worden tevens wat hoger. Dit opschuiven is niet verwonderlijk; wij hebben immers in plaats van met een constante waarde van 4 Å nu gecorrigeerd voor de dikte van de multimoleculaire adsorptielaag (die dus altijd groter dan 4 Å is).

Gezien het kleine verschil zal het dus moeilijk zijn om uit te maken of de veel ingewikkelder berekeningsmethode, die voor de tweede curve werd gebruikt, inderdaad een reële verbetering betekent. Een manier om het verkregen resultaat te controleren is de volgende:

Men kan uit de verkregen verdelingscurve $dV/dr = f(r)$ de verdeling naar het oppervlak $dA/dr = f(r)$ berekenen. Immers voor cylindrische poriën geldt:

$$dV/dr = \pi r^2 L(r) \text{ en } dA/dr = 2 \pi r L(r).$$

$$\text{dus } dA/dr = \frac{2}{r} dV/dr.$$

De verkregen curve kan men (grafisch) integreren en men vindt dan een waarde voor het totale oppervlak van de poriën:

$$A = \int_0^\infty (dA/dr)\, dr.$$

Deze waarde kan worden vergeleken met de waarde, die volgens de BET-methode is bepaald.

Het resultaat van zulke berekeningen is in de volgende tabel gegeven:

Tabel II

	uit N_2-isotherm	uit argon-isotherm
„klassiek"	179 m²/g	198 m²/g
„Barrett"	210 m²/g	210 m²/g
„BET"	180 m²/g	

De overeenkomst is eigenlijk in alle gevallen goed te noemen, zodat zeker niet om deze reden de voorkeur aan de tweede methode moet worden gegeven.

Wij kwamen dus tot de conclusie, dat wij voorlopig nog met de „klassieke methode" tevreden kunnen zijn, omdat de op deze eenvoudige manier berekende verdelingscurve ons op zijn minst een semi kwantitatieve indruk van de werkelijke verdeling geeft. Dit heeft het grote voordeel, dat wij ons dus niet behoeven te beperken tot adsorptie-isothermen van N_2, waarvoor de correctie-isothermen voor een glad oppervlak redelijk nauwkeurig bekend zijn, maar dat wij nu ook kunnen proberen andere gassen te gebruiken, die een veel hoger kookpunt hebben, waardoor men dus bij kamertemperatuur kan meten en gebruik kan maken van een eenvoudige gravimetrische meetmethode. Wij moeten dan natuurlijk wel bedenken, dat de gebruikte moleculen over het algemeen ook wat groter worden, zodat voor de zeer fijne poriën moeilijkheden kunnen ontstaan.

Om de mogelijkheden na te gaan hebben wij nog steeds aan hetzelfde monster Al_2O_3 metingen verricht met H_2O, CCl_4 en C_2H_5OH. De uit de desorptie-isothermen berekende verdelingscurven zijn gegeven in fig. 10.

De overeenstemming tussen de verschillende metingen is zeer goed en ook de vergelijking met de uit de argon- en N_2-isothermen berekende verdelingscurve valt gunstig uit. Onze conclusies omtrent de betrouwbaarheid van de behandelde methode waren dus positief, de zeer ingewikkelde verbeterde methoden moeten voorlopig hun waarde nog bewijzen.

De poriënverdeling is niet altijd zo ingewikkeld als voor Al_2O_3 werd gevonden. Een veel eenvoudiger geval vonden wij bijvoorbeeld in silicagel. Voor een door ons doorgemeten monster werd gevonden:

Poriënvolume : 0,431 cm³/g (uit de dichtheid in *He* en *Hg*)

Toeg. opp. : 572 m²/g (BET).

De stikstofadsorptie- en desorptie-isotherm bij −196 °C is in fig. 11 gegeven. Wij verkrijgen dus nu een geheel ander beeld.

Blijkbaar zijn er zeer weinig macroporiën, wat ook al blijkt uit de vergelijking van het totaal poriënvolume en de adsorptie bij $p/p_o \rightarrow 1$ (macroporiënvolume = 0,431 − − 0,350 = 0,08 cm³/g). De berekende poriënverdeling (op dezelfde schaal als voor Al_2O_3!) is in fig. 12 gegeven. Wij hebben dus hier te maken met een veel regelmatiger en smallere verdelingscurve.

Uit $\bar{r} = \frac{2V}{0} = \frac{2 \times 0{,}35}{572} \times 10^4$ Å = 12,2 Å volgt dan ook al een waarde, die zeer dicht ligt bij de top van de gevonden verdelingscurve (r_{top} = 10 Å).

De methode voor het bepalen van de poriënverdelingscurve, die wij behandelden, is niet de enige. Door RITTER en DRAKE [7]) is voor niet al te fijne poriën met succes gebruik gemaakt van een methode, die een uitbreiding is van de dichtheidsmeting in kwik.

Volgens de formule $pr = -2\sigma \cos\theta$ is de druk, waarmede een niet bevochtigende vloeistof in een capillair kan worden gedrukt, afhankelijk van de straal. Genoemde onderzoekers bepaalden het volume kwik, dat in een poreuze stof geperst kan worden als functie van de druk p en berekenden hieruit de verdelingscurve.

Zij vermeldden resultaten tot 100 Å (750 atm), die zeer goed overeenstemmen met de op de hierboven geschetste methode bepaalde verdelingscurve.

De tot nu toe behandelde methoden falen natuurlijk alle voor uiterst fijne poriën (laat ons een grens stellen op $r = \sim 10$ Å). Het wordt dan wel erg gevaarlijk om aan de uitkomsten van de berekeningen volgens de KELVIN-vergelijking nog reële betekenis toe te kennen.

Toch kunnen wij nog op twee manieren van deze *submicroporiën* iets te weten komen:

---

[7]) RITTER & DRAKE, *Ind. Eng. Chem. Anal. Ed.* **17**, 782 (1945).

I. Door BRUNAUER, EMMETT en TELLER is een op zeer eenvoudige premissen berustende formule voor multimoleculaire adsorptie afgeleid.

De eindbetrekking wordt zeer eenvoudig, indien het aantal lagen, in theorie althans, onbeperkt groot kan zijn (dus voor een glad oppervlak):

$$V/V_m = \frac{cx}{(1-x)\{1+(c-1)\ x\}} \quad \ldots\ldots \text{(A)}$$

$x = p/p_o$

$c \sim e^{E_1 - E_2/RT}$ $\quad E_1$ = adsorptiewarmte 1e laag, E_2 = condensatiewarmte

V_m = het volume gas geadsorbeerd in een volle monomoleculaire laag.

Men kan de formule ook afleiden met een door ruimtelijke beperkingen gebonden maximaal aantal lagen n:

$$\frac{V}{V_m} = \frac{cx}{1-x}\ \left\{\frac{1-(n+1)\,x^n + nx^{n+1}}{1+(c-1)\,x - cx^{n+1}}\right\} \quad \ldots \text{(B)}$$

Het blijkt (JOYNER) [8]), dat voor $n \geqslant 3$—4 geen meetbaar verschil meer optreedt met de isotherm voor $n = \infty$ en wij kunnen deze formule dan ook vrijwel altijd gebruiken voor het berekenen van het toegankelijk oppervlak van een poreuze stof.

Voor stoffen met zeer nauwe poriën blijkt echter (ook experimenteel), dat de isothermen in het drukgebied $p/p_o = 0{,}05 - 0{,}35$ niet meer beschreven kunnen worden met de eenvoudige BET-formule, maar dat wij met de formule voor n lagen uitstekende resultaten bereiken.

Wij hebben dan dus in de grootte van de parameter n een gemiddelde maat voor de afmetingen van de submicroporiën.

Een geschikt voorbeeld vindt men in de adsorptiemetingen voor een bepaald monster actieve kool. (Poriënvolume uit *Hg*- en *He*-dichtheid : 1,108 cm³/g). De adsorptie-isotherm wordt gegeven in fig. 13. De experimentele punten zijn uitstekend te beschrijven met de formule voor n lagen (n = 1,6, toegankelijk oppervlak 1403 m²/g), terwijl de normale BET-formule ons geheel in de steek laat.

Het bijzonder grote toegankelijk oppervlak geeft aanleiding tot interessante conclusies:

Het is namelijk zeer waarschijnlijk [9]), dat wij in actieve kool te maken hebben met dezelfde koolstoflamellen als in grafiet en waarin, zoals bekend, de *C*-atomen in een vlakke zeshoek-structuur zijn opgesteld.

In grafiet zijn deze lagen keurig evenwijdig georiënteerd met een onderlinge afstand van $\sim$ 3,35 Å. In actieve kool is deze oriëntatie grotendeels verdwenen.

De *C-C* afstand in de lamellen bedraagt 1,42 Å en een eenvoudige berekening leert, dat het oppervlak per C-atoom aan een zijde van de lamel dan 2,52 Å² bedraagt.

Wanneer we nu het maximale toegankelijke oppervlak berekenen, voor het hypothetische geval, dat alle lamellen aan beide zijden volkomen vrij toegankelijk zouden zijn, dan vinden we

$$\frac{2 \times 2{,}52 \times 6{,}02 \times 10^{23} \times 10^{-20}}{12} = 2.520 \text{ m}^2/\text{g}.$$

Wij komen dus tot de verrassende conclusie, dat de gemeten waarde van 1.403 m²/g al dicht in de buurt van deze theoretische grenswaarde komt. We kunnen ons de actieve kool dus voorstellen als een zeer losse stapeling van grafietlamellen. De gevonden waarde voor n geeft ons dan een maat voor de gemiddelde afstand van deze lamellen en in het onderhavige geval zou deze afstand

$$\bar{d} = 2 \times n \times 4{,}3 \text{ Å} = 13{,}8 \text{ Å bedragen.}$$

[8]) JOYNER, J. *Am. Chem. Soc.* 67, 2182 (1945).

[9]) Zie o.a. WELLS, Structural inorganic chemistry.

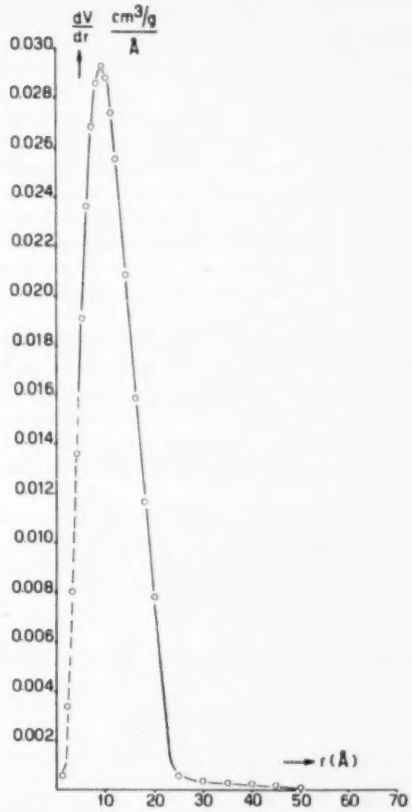


Fig. 12. Poriënverdeling silicagel uit stikstofdesorptie-isotherm.

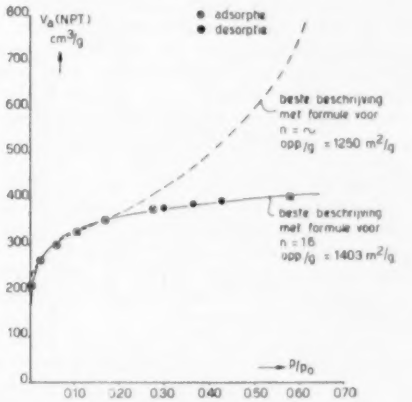


Fig. 13. N_2-adsorptie bij —196° C aan actieve kool.

Dat dit beeld ongeveer juist moet zijn, volgt uit een berekening van het poriënvolume uit het gemeten oppervlak en deze afstand:

$$V = \frac{13{,}8}{2} \times 1.403 \times 10^{-8} \times 10^4 = 0{,}97 \text{ cm}^3/\text{g},$$

hetgeen behoorlijk overeenstemt met de gemeten waarde (1,108 cm³/g).

Deze methode geeft ons natuurlijk slechts een gemiddelde waarde voor de afmetingen van de submicroporiën.

II. Een nauwkeuriger analyse van de verdeling zou in principe mogelijk zijn door adsorptiemetingen uit te voeren met moleculen van opklimmende grootte. Indien men het toegankelijk oppervlak zou meten met bijvoorbeeld de reeks

He, H_2, *Ne*, N_2, CH_4, *Kr*, CO_2 enz. moet het in principe mogelijk zijn de verdelingscurve van de zeer nauwe poriën te bepalen. Dit wordt natuurlijk een zeer omvangrijk werk en is voor zover ons bekend nog nooit volledig uitgevoerd. Wij hebben onlangs dit principe kunnen toepassen aan het reeds zo dikwijls genoemde Al_2O_3-monster.

Wij bepaalden namelijk ook nog aan dit monster de adsorptie van stearinezuur uit een pentaanoplossing volgens de door G. M. M. HOUBEN [10]) ontwikkelde methode. Uit deze adsorptie kan men het toegankelijk oppervlak berekenen, daar bekend is, dat het stearinezuur-molecuul recht op het oppervlak gaat staan en daarbij 22 Å² inneemt. Het resultaat was 110 m²/g, terwijl uit de N_2-adsorptie 180 m²/g wordt gevonden. Volgens de ontwikkelde poriënverdeling zou dit betekenen, dat met stearinezuur slechts poriën, waarvan $r > 20$ Å is, kunnen worden bereikt. Dit nu is in goede overeenstemming met de afmetingen van het stearinezuur-molecuul, waarvan uit röntgenografische structuurbepaling blijkt, dat de lengte 19,3 Å bedraagt.

Het was de bedoeling van dit betoog om een indruk te geven van de mogelijkheden, die er op het ogenblik bestaan om een poreuze stof te karakteriseren. Wij maken daarbij in het geheel geen aanspraak op volledigheid, men ontmoet in de literatuur nog vele afwijkende methoden, die hier niet zijn behandeld. Wij hebben ons echter beperkt tot die methoden, waarover wij zelf enige ondervinding hadden.

Vanzelfsprekend moet men zich ervan bewust zijn, dat men nog ver van de waarheid verwijderd is. Alvorens hiertoe te geraken, zal het allereerst noodzakelijk zijn iets over de vorm van de capillairen te kunnen zeggen en hierover is nog steeds weinig bekend.

Men is soms in staat door structuuronderzoek met behulp van röntgen- of electronenstralen iets voor de grootte van de elementaire deeltjes te zeggen. Men komt dan vrijwel altijd tot afmetingen van dezelfde orde als de poriënafmetingen, die uit adsorptiemetingen volgen. Hieruit ontwikkelt zich dan welhaast automatisch het beeld van de bolstapeling van zeer kleine elementaire deeltjes. Het beeld van de cylindrische poriën wordt daardoor misschien enig geweld aangedaan, maar toch niet zoveel, dat onze beschouwingen op principiële punten gewijzigd behoeven te worden.

---

[10]) G. M. M. HOUBEN, Dissertatie Delft 1951.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

621.314.7 : 621.383.8

Een Germanium photovoltacel

In de *Sylvania Technologist*, vol. 4, no. 4, blz. 86, komen enige quantitatieve gegevens voor van de phototransistor van het *p-n* type.

De maximale gevoeligheid van deze cellen ligt in de buurt van 1,6 micron. De spectrale relatieve gevoeligheid is slechts weinig afhankelijk van de temperatuur, de absolute gevoeligheid echter is sterk temperatuurafhankelijk.

Bij kamertemperatuur is het verband tussen de gegenereerde spanning en de stralingsintensiteit over een groot gebied lineair.

Voor een bepaalde cel geldt b.v. dat, wanneer de kleurtemperatuur van de stralingsbron 1800 °K bedraagt, bij een intensiteit van 1700 micro Watt per cm² de onbelaste cel ongeveer 20 mV oplevert.

Uit stroommetingen aan een belaste cel werd bepaald, dat het quanten rendement voor de straling, waarbij de cel maximaal gevoelig was, ongeveer één bedroeg. De verhouding tussen afgegeven en invallende energie is slechts 0,01.

De cellen kunnen frequenties tot ca 10.000 Hz goed volgen; deze bandbreedte is echter omgekeerd evenredig met de gevoeligheid.

De impedantie van de besproken cellen is van de grootte-orde van 10.000 Ω en het gevoelig oppervlak bedraagt ongeveer 5.10^{-3} cm².

Hieronder volgt nog een lijst van gegevens betreffende een bepaalde cel:

Kleurtemperatuur	2360 °K
Energiedichtheid op cel	2120×10^{-6} Watt/cm²
Frequentie waarbij gemeten werd	1000 Hz
Photospanning bij 10 MΩ belasting	0.03 Veff
Spanningsgevoeligheid	3 V/milliwatt
Photospanning bij 30 Ω belasting .	$3{,}8 \times 10^{-6}$ Ampère
Stroomgevoeligheid	0,38 Ampère/Watt

D. H. B.

BOEKENNIEUWS

539.155.2

Ir J. G. R. VAN DIJCK, **Isotopen in wetenschap en techniek.** Uitgeversmij N.V. Standaard-boekhandel, Antwerpen, Brussel, Gent, Leuven. Formaat 17 × 25 cm. 125 blz. Prijs *f* 11,50.

De schrijver stelt zich in dit boekje ten doel, in een zo breed mogelijke kring van intellectuelen belangstelling te wekken voor de nieuwe mogelijkheden, die door de toepassing van isotopen op elk gebied van wetenschap worden geboden.

Er wordt van de lezer geen speciale vakkennis gevergd, waardoor de schrijver zich genoopt ziet in de eerste hoofdstukken in het kort een bevattelijke inleiding over de grondbeginselen van de atoomtheorie, kernphysica en quantenmechanica te geven, voor zo ver dit voor een goed begrip van de verder te behandelen stof nodig is.

Het eerste deel van het werkje wordt besloten met een hoofdstuk „isotopen-technieken", waarin aan de hand van goede foto's enige grote installaties uit de productietechniek van de isotopen de revue passeren, en iets verteld wordt over de benodigde meetapparatuur.

Het tweede gedeelte is geheel gewijd aan de toepassingsmogelijkheden van de radio-isotopen.

Na in het eerste hoofdstuk een systematische indeling te geven van de mogelijke toepassingen, wordt in het tweede hoofdstuk een aantal speciale toepassingen in physica, chemie, biologie, physiologie, landbouwkunde, geneeskunde, techniek en nijverheid beschreven.

Door een gelukkige keuze van onderwerpen is dit hoofdstuk m.i. wel het meest boeiende in dit werkje.

Aan toepassingsmogelijkheden van neutronen en gammastraling werd een afzonderlijk hoofdstuk gewijd.

In het slothoofdstuk wordt gewezen op de grote gevaren van het onoordeelkundig gebruik van radioactieve stoffen en de beschermingsmaatregelen, welke genomen kunnen worden, om deze gevaren tot een minimum te beperken.

De uitgave van het boekje is zeer verzorgd en verdient alle lof.

Ir M. SANGSTER.

Inhoud TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 1: Poriënstructuur van poreuze materialen, door P. ZWIETERING. — Korte Technische Berichten: Een Germanium photovoltacel. — Boekennieuws: Ir J. G. R. VAN DIJCK, Isotopen in wetenschap en techniek, door ir M. SANGSTER.

Schiess • Aktiengesellschaft • Düsseldorf

ALLEENVERTEGENWOORDIGERS VOOR NEDERLAND GEBROEDERS KAM N.V.
WESTPLEIN 2b · ATLANTIC HUIS ROTTERDAM · TELEFOON 22660

HÖGANÄS-BILLESHOLMS A.B., HÖGANÄS, ZWEDEN

ZUURVASTE STENEN EN METSELSPECIES voor het bekleden van Zuurtanks

N.V. „MAVUMA" - HOOGEWAL 2 - DEN HAAG

1091-1

„KABO" Fabriek DORDRECHT Nieuwkerksplein 12 zw. Tel. 7160

LAS- EN METAALBEDRIJF

Kantoor ROTTERDAM Math.laan 406, Tel. 39808 **Theod. te Kaeth**

977

Bij de dienst der
GEMEENTEWERKEN VAN UTRECHT
Afd. Waterbouwkundige Werken
kan worden geplaatst een

CIVIEL-INGENIEUR

Vereist worden: diploma van civiel-ingenieur technische hogeschool te Delft, terwijl ervaring in overheidsdienst tot aanbeveling strekt.
Rang en salaris, afhankelijk van verkregen ervaring, nader vast te stellen.

Eigenhandig geschreven sollicitaties (op zegel) met volledige gegevens te richten aan de directeur der Gemeentewerken, Utrecht, Achter Clarenburg 12-14, uiterlijk 14 dagen na de verschijndatum van dit blad.

MIDDELBARE TECHNISCHE SCHOOL
's-HERTOGENBOSCH

Gevraagd, zo mogelijk voor spoedige indiensttreding, echter uiterlijk 1 Sept.

Leraar BOUWKUNDE
Leraar WERKTUIGBOUWKUNDE

29 lesuren per week.

Sollicitaties op zegel voor 1 Maart aan de Burgemeester van 's-Hertogenbosch.
Inlichtingen bij de Directeur.

Bij de **dienst der Arbeidsinspectie** is een plaats te vervullen als

INSPECTEUR VAN DE ARBEID

Leeftijd niet boven 40 jaar.

Vereist: dipl. Delfts ingenieur (bij voorkeur scheepsbouwk. of werktuigbouwk. of gelijkw. opl.), benevens enige jaren bedrijfservaring.
Salaris afhankelijk van bekwaamheid en ervaring. Uit de inspecteurs worden de hoofdinspecteurs-directeur van de arbeid benoemd.
Sollicitaties te richten tot de Directeur-Generaal van de Arbeid, Nieuwe Uitleg 12, 's-Gravenhage.

GROTE TECHNISCHE EXPORTFIRMA

zoekt een

Werktuigkundig ingenieur of M.T.S.-er

voor het uitwerken van projecten van industriële installaties.

Leeftijd 30—40 jaar.

Goede kennis van de Engelse en Duitse taal in woord en geschrift is vereist. Bij voorkeur ook Frans.

Eigenhandig geschr. brieven met vermelding van leeftijd, opleiding en practijkervaring worden onder No. 1051 ingewacht bij de Uitgever van dit blad.

EILANDGEBIED CURAÇAO

Openbare samengestelde **IDEEENPRIJSVRAAG** voor volkswoningbouw op Curaçao.
Het Bestuurscollege van het Eilandgebied Curaçao brengt ter kennis van belanghebbenden dat de inzendtermijn voor de prijsvraag is verlengd, zodat de termijn van inlevering sluit op 1 Mei a.s.
De beantwoording van de gestelde vragen zal aan betrokkenen worden toegezonden en is vanaf 23 Februari a.s. voor een ieder verkrijgbaar ten kantore van de Algemene Vertegenwoordiger van de Nederlandse Antillen in Nederland, Lange Voorhout 50 's-Gravenhage.

Het Bestuurscollege van het Eilandgebied Curaçao,

De Gezaghebber, M. P. GORSIRA. — De Secretaris, J. VAN TOORN.

MIDDELGROOT CHEMISCH BEDRIJF
in het Westen des lands
zoekt een

CHEMICUS

met wetenschappelijke belangstelling en voldoende practische ervaring om op doelmatige wijze een researchgroep te organiseren en te leiden. Zijn onderzoekingen liggen voornamelijk op het gebied der verestering. Bij voorkeur physisch-chemische opleiding. Leeftijd tot 40 jaar. Aanvangssalaris f 1000.— per maand met pensioenregeling. Candidaten zullen eventueel worden uitgenodigd voor een psychologisch onderzoek.

Eigenhandig (niet met ballpoint) *geschreven* brieven met *volledige* inlichtingen over leeftijd, opleiding en practijk en vergezeld van twee recente pasfoto's (van voren en opzij) vóór 28 Februari a.s. aan de **Nederlandsche Stichting voor Psychotechniek**, Wittevrouwenkade 6, Utrecht, onder nummer 12611.

De directie van een groot W. Europ. staalconcern vraagt voor zijn vertegenwoordiging in Nederland

een jong **WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR**

met commerciële belangstelling, liefst diploma Delft.

Sollicitanten moeten in staat zijn, na een practische opleiding op de fabrieken van het concern in Duitsland, zelfstandig de acquisitie en verkoop te leiden van technische artikelen.

Eigenhandig geschreven brieven, met uitvoerige inlichtingen omtrent theoretische opleiding, event. practische loopbaan, persoonlijke omstandigheden, met opgaaf van verlangd salaris, onder bijsluiting van foto, binnen een week te richten aan het Laboratorium voor Toegepaste Psychologie, Vossiusstraat 54-55, Amsterdam-Z. Op enveloppe vermelden: S 296.

Zojuist verschenen:

BOUWKUNDIGE TERMEN
Woordenboek der Westerse Architectuurgeschiedenis
door
Dr E. J. HASLINGHUIS
Oud-onderdirecteur van het Rijksbureau voor de Monumentenzorg

X + 408 blz. 27 tekeningen in de tekst en 32 blz. platen.
Prijs *f* 17,50 geb.

Dit alfabetisch ingericht werk bedoelt belangstellenden in de geschiedenis der bouwkunst, meer in het bijzonder hun die zich op een dieper gaande studie er van toeleggen, verklaring en toelichting te verstrekken van de op het gebied dezer wetenschap gebruikelijke woorden, termen en begrippen, alsmede inzicht te verschaffen in haar problematiek.

In de boekhandel verkrijgbaar

Uitgave van:
N.V. A. Oosthoek's Uitgevers Mij - Utrecht

GEMEENTE SCHIEDAM

Per 1 Juni 1953 vaceert de betrekking van

DIRECTEUR VAN GEMEENTEWERKEN

Jaarwedde *f* 8.800,— — *f* 10.000,— (4 jaarl. verh. van *f* 300,—), te vermeerderen met een vaste toelage van 10¼%, benevens een vaste toelage van *f* 200,— per jaar.

Kindertoelage conform Rijksregeling.

Verplaatsingskostenbesluit van toepassing.

Als gegadigden komen uitsluitend civiel-ingenieurs in aanmerking, met ruime ervaring in gemeentedienst.

Sollicitaties te richten aan de Burgemeester binnen 14 dagen na verschijnen van dit blad.

Geen bezoek dan na voorafgaande oproep.

COMMISSARIAAT VOOR SURINAAMSE ZAKEN

Ten behoeve van het Departement van Openbare Werken en Verkeer in Suriname wordt gevraagd een

civiel-ingenieur,

beschikkende over een ruime ervaring van ongeveer 10 jaren.

Uitzending: voor 3 of 5 jaren.

Bezoldiging: Sur.crt. *f* 6180,— — *f* 10.500,— 's jaars (12 éénjaarlijkse verhogingen van Sur.crt. *f* 360.—). Inpassing in bezoldigingsschaal geschiedt naar gelang van de opgedane ervaring.

Overtocht: vrije overtocht, eventueel met gezin.

Uitrustingskosten: maximaal Sur.crt. *f* 1500,—.

Gezegelde sollicitaties (met afschrift op luchtpostpapier) dienen onder opgave van referenties en met bijvoeging van een volledige omschrijving van levensloop, binnen 14 dagen na het verschijnen van deze oproep te worden gezonden aan het Commissariaat voor Surinaamse Zaken, Plein 1, Den Haag. Persoonlijk bezoek slechts na schriftelijke oproep.

EEN GOED PROFIEL?

DAAROVER KAN MEN VAN MENING VERSCHILLEN!

OVER PROFIEL-RUBBER VAN „HELVOET" IS MEN 'T ECHTER VOLKOMEN EENS:

HET JUISTE MODEL - IN DE BESTE KWALITEIT!

VRAAGT ADVIES OF OFFERTE

RUBBERFABRIEK
„HELVOET" N.V.
NIEUW-HELVOET
TEL. 73 HELLEVOETSLUIS

ELECTROTECHNISCHE INDUSTRIE

in het Westen des lands vraagt:

1. Ter assistentie van de leider harer binnenlandse Verkoopafdeling een

Technisch-Commerciële Kracht

De mogelijkheid bestaat dat de aan te stellen functionaris in de toekomst genoemde leider zal opvolgen.
Gezocht wordt een Delfts Ingenieur (e.i.) met commerciële aanleg en -ervaring.
Leeftijd 30 tot 35 jaar.

2. Voor een soortgelijke functie op haar Exportafdeling een

Commerciële Kracht

waarbij meer gelet zal worden op export-ervaring dan op electrotechnische kennis. Ruime algemene ontwikkeling en beheersing der moderne talen vereist.
Leeftijd 30—35 jaar.

Eigenhandig geschreven brieven met uitvoerige inlichtingen onder no. 1050 te richten aan de Uitgever van dit Blad.

De N.V. Stoomvaart Maatschappij Nederland
vraagt

SCHEEPSBOUWKUNDIG INGENIEUR

ter assistentie van de Chef van het Bureau Scheepsbouw (nieuwbouw).

Ervaring op het gebied van nieuwbouw en/of reparatie gewenst.

Leeftijd ca. 30 jaar.

Schriftelijke soll. onder opgave van leeftijd en vroegere werkzaamheden, te richten aan de Afdeling Arbeidszaken van de N.V. Stoomvaart Maatschappij Nederland, Het Scheepvaarthuis, Amsterdam-C.

American Firm establishing offices in The Hague has openings for

INGENIEURS, ENGINEERS and DRAFTSMEN

At least 5 years' experience, and must be able to speak, read and write English, and make designs in English units
Positions are open for specialists in architectural, structural, electrical, mechanical, civil and high pressure oil piping design and metallurgy.
Experience in oil refining and pipe line work highly desirable.

Also:
Openings in the Purchasing Department for

MATERIAL SPECIALISTS

with technical background and training.
Must be familar with European and American standard codes and specifications in one or more of the following categories: Electrical, oil field producing, refinery and construction material and equipment.
Knowledge of European manufacture is helpful, but not essential.

Apply under letters I.E.K., to Nijgh & van Ditmar, Noordeinde 49, the Hague.

N.V. RUBBERFABRIEK VREDESTEIN
Haagweg 130 **Loosduinen**
vraagt:

A. Voor de technische dienst

EEN JONG WERKTUIGK. INGENIEUR

B. Voor het laboratorium

EEN JONG SCHEIK. INGENIEUR

Voor beide functies is diploma Delft vereist.

Sollicitaties met bijgevoegde recente pasfoto te zenden aan de Afdeling Personeelszaken.

GROOT ELECTROTECHNISCH BEDRIJF te Rotterdam
vraagt

EEN ERVAREN CONSTRUCTEUR

in bezit van diploma M.T.S. (Electrotechniek) met leidinggevende capaciteiten.

Brieven met uitvoerige inlichtingen onder letters HHZ aan Nijgh & van Ditmar, Advertentiebureau - Rotterdam.

MIDDELBARE TECHNISCHE SCHOOL TE VENLO

Het Bestuur van de Middelbare Technische School voor Midden en Noord Limburg te Venlo roept sollicitanten op voor de betrekking van

DIRECTEUR

Datum van in diensttreding nader overeen te komen.
Nieuwe ruime ambtswoning beschikbaar.

Vereisten: De te benoemen functionaris moet rooms katholiek zijn en bij voorkeur in het bezit van het diploma „werktuigkundig ingenieur".

Sollicitaties vóór 15 Maart a.s. aan de Voorzitter van het Schoolbestuur, St. Michaëlstraat 3, Steijl.

N.V. INGENIEURSBUREAU FROWIJN & CO.

(verkoopkantoor van de Ateliers de Constructions Electriques de Charleroi — A.C.E.C.).

vraagt voor spoedige indiensttreding:

ELECTROTECHNISCH INGENIEUR

diploma Delft of soortgel. dipl. met commerciële aanleg.

Taak omvat o.m.:
Het bezoeken van de P.E.B.'s - G.E.B.'s en Industriële bedrijven in het Noorden en Oosten des lands voor verkoop van grote machines en installatiën — tevens leiding geven aan de verkoop-kantoren te Apeldoorn, Almelo en Groningen.

Vereisten:
woonplaats in Apeldoorn of omgeving; kennis van de Franse taal; in bezit rijbewijs „B".

Geboden wordt:
interessante, zelfstandige positie met dienovereenkomstige financiële perspectieven.

Eigenhandig geschreven sollicitatie, met volledige inlichtingen omtrent opleiding en ervaring, voorzien van een recente pasfoto te richten aan de Directie persoonlijk — Hoofdstraat 171, Apeldoorn — Discretie verzekerd.

SIEMENS - REINIGER - WERKE A.G. ERLANGEN

Toestellen voor niet destructief materiaalonderzoek volgens röntgenologische-, ultrasonische-, magnetische- en andere methoden.

Alleenvertegenwoordiging:

N.V. „ALMARA"

Rokin 86, — Amsterdam — Telefoon 45969

1249-1

„EPATA" SNAAR-RIEMEN VOOR VLAKKE EN BOLLE SCHIJVEN,

★ in elke breedte en overbrenging van 10 tot 2000 PK.
geen aanschaffingskosten voor kostbare V-schijven,
geschikt voor Spanrollen-generatoren enz. Geen lassen, gegarandeerd max. rek 1—1½%.

N.V. Drijfriemenfabr. v/h J. G. Hoetjer (opgericht 1870) VEENDAM — TEL. 43

1337

N.V. V/H H. TROOST VOORMALIG PERNIS - Ring 635
TEL. ROTTERDAM 79765 (2 lijnen)

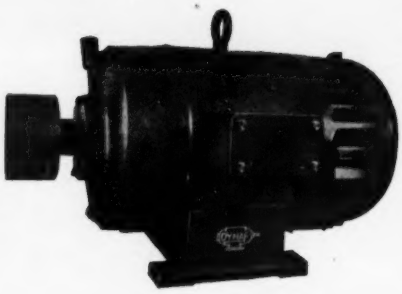
Bouw-, Gewapend Beton- en Waterbouwkundige Werken

1345

1351

DYNAMO- EN APPARATENFABRIEK

DYNAF N.V.



Een product met „Dynaf" merk getuigt van vakmanschap en degelijk werk!

DYNAF

OOSTERENGWEG 32-36 - HILVERSUM
TELEFOON 9438

1281

WIJ KOPEN:
alle OUDE METALEN, OUD IJZER, TEXTIELAFVALLEN enz.
UITVOERING VAN SLOOPWERKEN.
Vraagt schriftelijk of telefonisch prijsopgave.
D. KAPTEIN. — Borgerstraat 162—166 — AMSTERDAM
Tel. dag en nacht 86348 - Rechtboomsloot 83—85, Tel. 43883

1258

N.V. VAN DRIEL'S MACHINEFABRIEK

DE IJSEL

V/H W. E. PENNING
KAMPEN TEL. 92

Specialisten
in complete
AANDRIJVINGEN
volgens de modernste opvattingen
★
Vraagt nadere inlichtingen!

1246-3

ISOLECTRA-ROTTERDAM

levert van haar fabrieken

BISTERFELD & STOLTING

hardpapierplaat - staf - buis; hardweefselplaat - staf - buis volgens DIN-normen, alsmede de kruipstroomvrije hardpapierkwaliteit „Birax" Klasse IV, waarvan U gaarne de karakteristieken volgens de druppelproef worden toegezonden.

730

SWARTTOUW
SCHIEDAM

STAALCONSTRUCTIES

BRUGGEN
GEBOUWEN
TANKS
GASHOUDERS
APPARATEN
PIJPLEIDINGEN

1387

WIJN & DEKKER's BOUWBEDRIJF N.V.

★ MASSAWONINGBOUW
★ UTILITEITSBOUW
★ WONINGBOUW

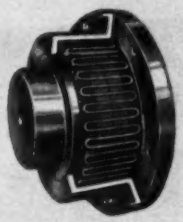
KANTOOR: GRONINGEN
Dr. C. Hofst. de Grootkade 47
Telefoon 25972

1010

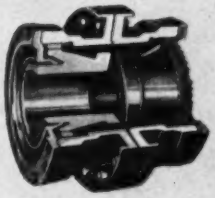
1242

MALMEDIE

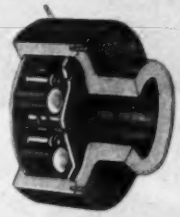
Ons fabricageprogramma van koppelingen



ELASTISCHE
MALMEDIE-BIBBY-KOPPELINGEN



MALMEDIE-TANDKOPPELINGEN



INHAALKOPPELINGEN MET
KLEMROLLEN
(PATENT SCHURMANN)

SINDS 1873

Vertegenwoordigd door:
GEVEKE & CO'S TECHNISCH BUREAU N. V.
Amsterdam - Surabaja
Rotterdam - New York - Djakarta - Medan

MALMEDIE & CO
MASCHINENFABRIK · GMBH
DÜSSELDORF

871

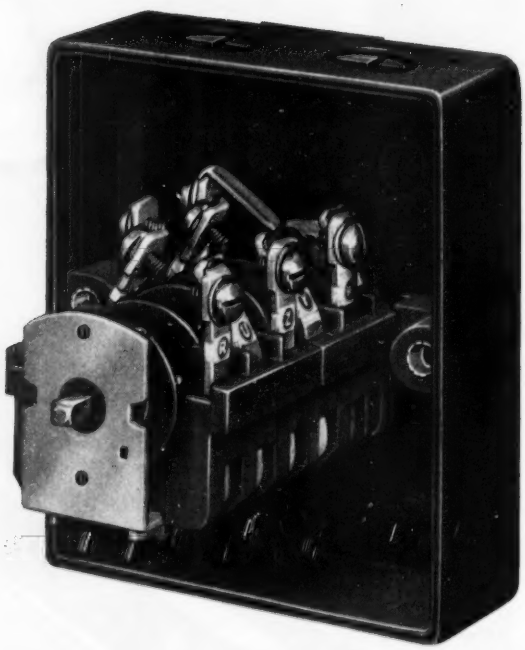
KLÖCKNER-MOELLER · BONN

Walsschakelaars

★ met zilvercontacten

★ kast van Pantserbakeliet

★ gegarandeerde levensduur



Handbediende

STERDRIEHOEKSCHAKELAAR

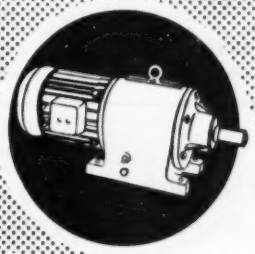
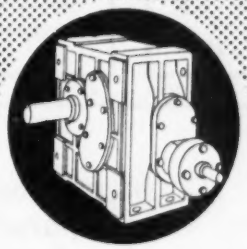
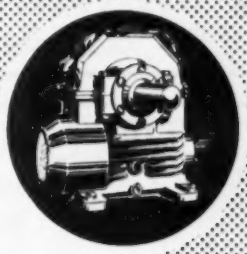
Type SD 3-6i/48

VANANDEL N.V. - ROTTERDAM

N. MATHENESSERSTRAAT 33 - TELEF. 65000 (5 lijnen)

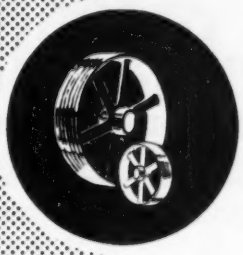
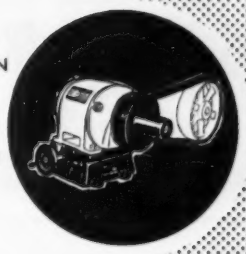
791

AANDRIJVINGEN

V-SNAARTRANSMISSIES
KETTINGTRANSMISSIES
TAND- EN WORMWIELKASTEN
MOTORREDUCTOREN
AANDRIJFTROMMELS VOOR TRANSPORTBANDEN
KOPPELINGEN
LAGERS
TRAPPENLOOS REGELBARE AANDRIJVINGEN
DRIJFWERKONDERDELEN
HYDRAULISCHE AANDRIJVINGEN
ELECTRISCHE AANDRIJVINGEN

SPECIALE
AANDRIJVINGSVORMEN

ROTTERDAM
NOORDERKANAALWEG 63/70
TELEFOON 84794 (5 lijnen)

AMSTERDAM
KROMME WAAL 19 - TEL. 4/091

'VERWAAIJEN en CO'S

ROTTERDAM TEL. 26508

Van Vreeswijk
Voor Verwarming

DEN HAAG TEL. 779489

987

ZUID NED. DRIJFRIEMENFABRIEK
Veemarktstraat 8 TILBURG

Hevea-V-Snaren
DRIJFRIEMEN

Techn. Lederwaren voor alle Industrieën

1316

BI-METAAL
THERMOMETERS
LANS INSTRUMENTENFABRIEK
PRINSENSTRAAT 34 — GRONINGEN — TELEF. 25369

1088-2

Zoekt u een uitstekend geoutilleerde gieterij voor
PRECISIE-ALUMINIUM GIETWERK?
Metaalgieterij Kabur - Rijnsburg
Oegstgeesterweg 3a — Telefoon 2542 (K 1718)
levert onder garantie.

1219

WERF DE NOORD
ALBLASSERDAM
HOLLAND

★
Nieuw Bouw tot 12.000 ton en reparatie op 2 langs hellingen van 80 m lang.

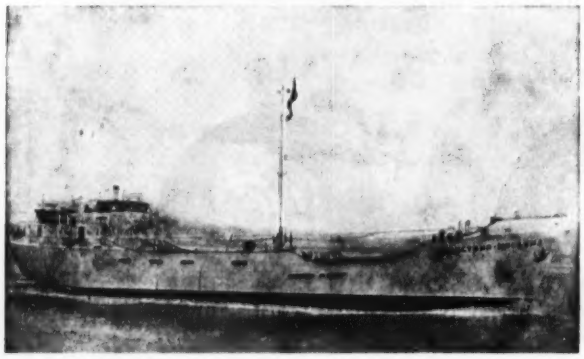
939

Draadricht- en afkortmachines
fabr. Koch

Vertegenwoordiger:

METALLO
HELMOND - HOLLAND
Telefoon 2517

961-2



M/S „Inspecteur Mellema"

M·A·N
scheepsdieselmotoren
tot de grootste vermogens

ROLLO N.V.-'S-GRAVENHAGE
ALEXANDERSTRAAT 10. TELEF. 183170*

1373-137

Nieuw!

Wij vervaardigen thans ook
NETTRANSFORMATOREN
met zeer lage nullastverliezen

U heeft dus de keuze uit onze
KLASSE N met normale verliezen
KLASSE L met lage verliezen
KLASSE S met zéér lage verliezen

IEO

TRANSFORMATORENFABRIEK C.V.
Internationale Electriciteits Onderneming
BREDA

1255

N.V. „ELECTRA" Rotterdam
Opgericht 1906
VOORHAVEN 70 - TELEFOON 31401 - 50051
ELECTRISCH LASBEDRIJF
LASBOTEN VOOR RIVIERWERK

1308

Wij zijn kopers van *ijzer- en non-ferro metalen*
Aannemers van Sloopwerken (ook met springstof)
SPRINGER'S METAALHANDEL
AMSTERDAM
Waterlooplein 10
Telefoon 31383
ARNHEM
Nieuwe Havenweg 15
Telefoon 26614

1298

Goese Machine- en Apparatenfabr.
Marconistraat 1 — GOES — Telefoon 01100—2012
★ **Machinaal bewerken • Machine- en Constructiebankwerk • Electrisch- en autogeen lassen • Stampwerk** tot 32 ton

1309

Slijperij-Verchroom- en Vernikkelinrichting
W. VAN VEEN
Vinkenstraat 30 - Rotterdam-Noord - Tel. 48343
Verchromen - Vernikkelen - Vercadmiumen - Verzinken - Verzilveren - Verkoperen - Bronzen - Slijpen en Polijsten - Speciaal van Roestvrij Staal

1250

HOFFMANN
KOGELLAGERS · ROLLA S
Een Engels kwaliteits product sinds 50 jaar!
GANGBARE MATEN UIT VOORRAAD
Technische dienst en Verkoopkantoor:
67 HOFFMANN KOGELLAGERS (NEDERLAND) N.V. KEIZERSGRACHT 672 TEL. 32057 AMSTERDAM-C.

927

N.V. VISSER & SMIT's
AANNEMINGMAATSCHAPPIJ
PAPENDRECHT
TEL.: DORDRECHT 6492

ZINKERTUNNEL
COOLHAVEN
ROTTERDAM
LENGTE 115 M
DIAMETER 2.82 M
GEWICHT 700 TON

zinkers
betonwerken
utiliteitsbouw
buisleidingen
heiwerken
bronnen

OPNIEUW RUWMAKEN VAN KEIBESTRATINGEN

1329-2

1168-1

SERIE-PLAATWERK
VERTINNEN
VERLODEN

D.W. SLOTBOOM

KATWIJK a/d RIJN
SANDTLAAN 40
TEL:
K 1718
3241

1278

Groothandel & Export van
OUD PAPIER
M. VAN DEN BORN
Opslagplaats: Vissteeg 9 • Telefoon 3478
Correspondentie adres:
Zuiderstraat 76 • Telefoon 1912
DELFT
Papiervernietiging
TE ONTBIEDEN DOOR GEHEEL NEDERLAND

1334

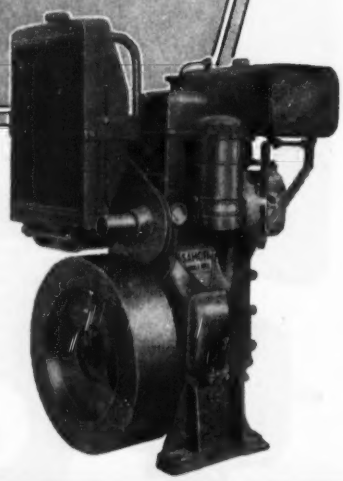
Güldner
Diesel-electr. aggregaten
Dieselmotoren v. winches
Scheepsdiesel-units voor reddingboten
THERMOKRACHT - ROTTERDAM
KATENDRECHTSESTRAAT 28 — TELEFOON 76194
Ook voor reparatie en onderdelen

1191

Fa VAN DRIEL & KRASTMAN
ZUIDHOEK 9 — ROTTERDAM-Z.
Fabricage van alle soorten technische veren in elke uitvoering
Duurzaam - solide en betrouwbaar
Tevens garanderen wij U een vlotte afwerking van Uw opdrachten
U belt Rotterdam 76970 en wij leveren U prompt!

1257

SAMOFA
VIERTACT STATIONNAIRE
DIESELMOTOREN
van 10/15 en 20/30 Epk



SAMOFA HOLLAND

Vertegenw voor INDONESIÉ Gebr. v. SWAAY

MOTORENFABRIEK SAMOFA N.V.
HARDERWIJK
Verkoopkantoor AMSTERDAM Kalverstraat 2 Tel. 61611

1220-2

SINEX-SYNTRON
I.M.C.O HOLLAND
TRILGOTEN
voor het doseren van
droge en vochtige producten
in poeder- en korrelvorm
elk tonnage, intermitterend of continu.
NAUWKEURIG
REGELBAAR
VAN NUL TOT MAXIMUM CAPACITEIT
VRAAGT DEMONSTRATIE
N.V. IMCO - HOLLAND
TELEFOON 11.66.60—11.68.26
LAAN VAN MEERDERVOORT 2A — DEN HAAG

904-3

TEERUNIE N.V.

AFD. DORDRECHTSCHE ASPHALTFABRIEK
HOOFDKANTOOR: BANKAPLEIN 3 — DEN HAAG

- ASPHALTVLOEREN
- DAKBEDEKKINGEN
- MUURPASTERINGEN

EN ALLE ANDERE ASPHALTWERKEN

988

1270-2

SPUIT- EN COQUILLEGIETWERK
Uitsluitend van 1e kwaliteit Non-Ferro-metalen
CALKASEM
Jan Alsweg 10-19
BEVERWIJK
Telefoon 4171

Het adres voor beter gietwerk
Capaciteit vrij voor massa coquille-gietwerk

1009

N.V. GEBRS. GOEDHART'S AANNEMINGSBEDRIJF
Waalsdorperweg 125 — 's-Gravenhage
Telefoon 775223
Telegrammen: Deepening, Haag.

BAGGER- EN GRONDWERKEN

1026

VRAAG EEN DEMONSTRATIE VAN DE FLEX!

DANPOORT N.V. ROTTERDAM-C 1

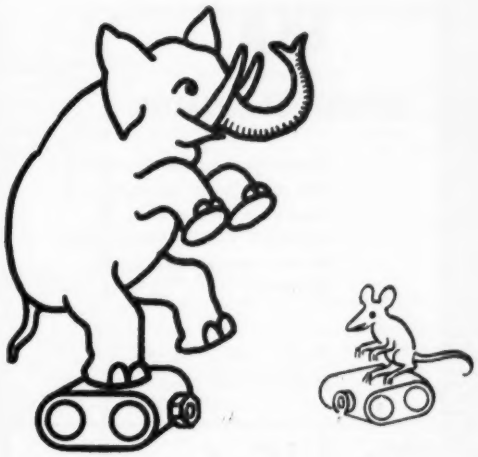
TEL. 84544 (3 LIJNEN) — ZOMERHOFSTRAAT 19-23

FLEX

- SLIJPMACHINES
- POLIJSTMACHINES
- SCHUURMACHINES
- ELECTRISCHE PLAATSCHAREN
- HANDMACHINES
- HANGENDE MACHINES
- STAANDE MACHINES
- MACHINES MET BUIGZAME AS

1216

Vloeistofmeters
voor



Hoge- en Lage Druk

Vloeistofmeetapparatenfabriek N.V.
Maasstraat 20a Dordrecht

1335

ROLEI

LOPENDE BAND INSTALLATIES

voor vervaardiging, sortering, montage en verpakking van kleine artikelen, onderdelen en accessoires in alle takken van Industrie.
Speciale constructies voor ieder doel

- Demonteerbare, stabiele pijpconstructies
- Traploze regeling van de bandsnelheid
- Snelle en eenvoudige montage
- Gemakkelijk verplaatsbaar

Prospectus op aanvraag

HANDELSONDERNEMING NOODER
MARGRIETSTRAAT 18 — DEN HAAG — TEL. 396527

1178-1

Lassen en bewerken van roestvrij staal

Plaatwerk

Apparatenbouw

VELUWSCHE MACHINE-INDUSTRIE EPE

VMEPE

Precisiewerk

Lichtmetaalconstructies

Algemene machinebouw

1194

Firma Nannings en Kruijer

GROOTHANDEL

IN- EN VERKOOP

NON-FERRO - SCHROOT

TEXTIELAFVAL - OUD PAPIER

Nieuwe havenweg - Telefoon 20581

Nijhofstraat 68 - Telefoon 24330

ARNHEM

Grote kwantums worden met eigen wagens afgehaald.

1020

LOONVERZINKERIJ

Fa. G. CLEMENTS & Zn.

ALBLASSERDAM

ZUIDERSTEK

TEL. 423 (K 1859)

1232

BOLNES

de eenvoudige standaardmotor

811

IKA

ELECTROLYSE-APPARATEN

Voor quantitatieve bepaling van metalen in oplossingen. Roerende electroden. Omklapbare verwarmingsplaat. Directe aansluiting op het lichtnet.

Vraag vrijblijvend ons prospectus IE.

PIETERMAN VAN BAAREN

Pieterman N.V.

Afdeling

M. van Baaren

Prinsegracht 67 - Telefoon 394847 - Den Haag

1286-IE

N.V. Scheepswerven „PIET HEIN"
v.h. Firma W. SCHRAM & ZONEN
Werven BOLNES en PAPENDRECHT

Reparatie en nieuwbouw van alle soorten rivier-kustschepen en baggermateriaal

Dwarshellingen 115 en 120 M. lang, voor diepgaande vaartuigen — Overdekt Droogdok 115 x 32 Meter.

inbouw en revisie van motoren

Telefoon: Rotterdam 71354 en 77355.
DORDRECHT K 1850—3774 — RIDDERKERK K 1896—302

1375

Algemeen Werktuigkundig- en Electrotechnisch Bureau
„ELECTRA" - W. M. BRANDT
OUDE VARKENMARKT 3 - LEIDEN - TELEFOON 24352

Secomak Blower

1068

REEF'S

AANNEMING- EN HANDEL-MAATSCHAPPIJ n.v.

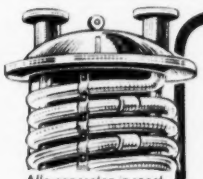
WEGEN-, GROND- en WATERWERKEN

OLDENZAAL
Telefoon 387
Steenstraat 71

VOORBURG
Telefoon 778724
Park Leeuwenstein 1

1233

N.V. ZUURBESTENDIGE APPARATEN FABRIEK
D. B. KOOIMAN & ZOON · PAPENDRECHT · TEL. 01850-7141 (2 lijnen)

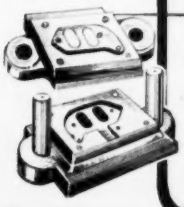


Alle apparaten in roestvrij staal, ijzer, lood, aluminium en P.V.C.-materialen.

AFD. APPARATENBOUW
Papendrecht, Telefoon 01850-7141
Tanks, Druk- en Vacuumketels, Destilleerapparaten, Roerketels, Indampketels, Condensors, Appendages, Vaten, Emmers, Kookketels, Pijpleidingen, Verfkuipen, Loodgietwerk, Zuurkamers.
*

Meters

AFD. MEETINSTRUMENTEN
Dordrecht, Vest 12, Telefoon 01850-5071-7271
Thermometers, manometers, vacuummeters, zowel aanwijzend als zelfregistrerend,
Warmteverbruiksmeters voor het bepalen van de hoeveelheid afgenomen warmte bij stadsverwarming, gemeenschappelijke flatverwarming enz.
Statimeters Beveiligingsinstallaties tegen overschrijden van de maximumbelasting bij hijswerktuigen.
*

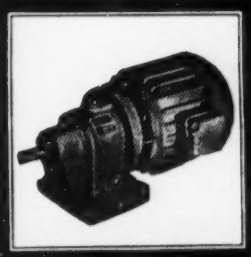


Stempels

AFD. DRAAIERIJ
Dordrecht, Vest 14, Telefoon 01850-4302
Stempels, Matrijzen, Mallen, Draai- en perswerk
*

1014-1

„GUSO"
MOTORREDUCTOREN

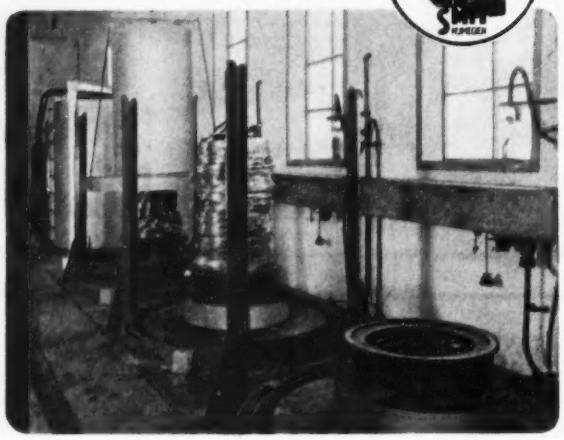


MET TANDWIELEN IN OLIEBAD —

VERKOOPKANTOOR VOOR NEDERLAND:

A. D. BOEKHOLT N.V.
GRONINGEN
AMSTERDAM ROTTERDAM

869



Blankgloeiovens

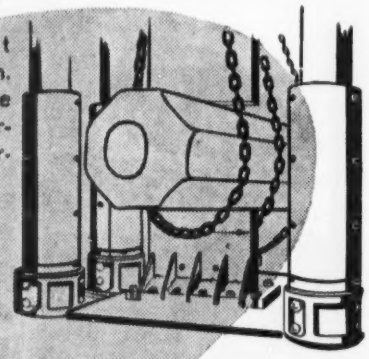
voor draad en band

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

1293

SMEEDWERK

Alle voorkomend smeedwerk.
Stukgewicht tot ca. 15 ton.
Uitgelegeerde of ongelegeerde staalsoorten.
Matrijswerk.



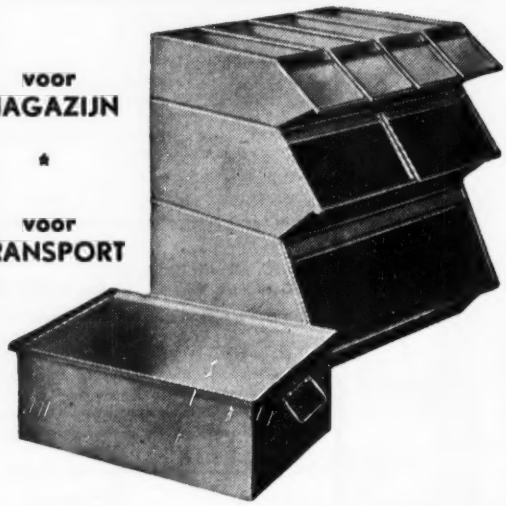
N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE
GROFSMEDERIJ
LEIDEN

1206-1

STALEN STAPELBAKKEN

voor
MAGAZIJN

voor
TRANSPORT



N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN
Damrak 28-30 - Amsterdam-C - Tel. 64841 (4 lijnen)

950

U. S. M.

Uitvoering Sloopwerken en Metaalhandel te Stampersgat (N.-Br.)

NOORDZEEDIJK 132—140 • TELEFOON 248 en 300 (K 1651)

GROOTHANDEL IN NIEUWE EN HERBRUIKBARE MATERIALEN t.w.:

PLAATIJZER
STRIPPEN
RIJPLATEN
PIJPEN EN BOCHTEN
RAILS
VOETBLOKKEN EN SCHIJVEN
BALKEN I - U - DIN - AM. PROFIEL
PLAT - ROND - VIERKANT - HOEK - ZESKANT
OPSLAGTANKS
STOOMKETELS ETC.

865

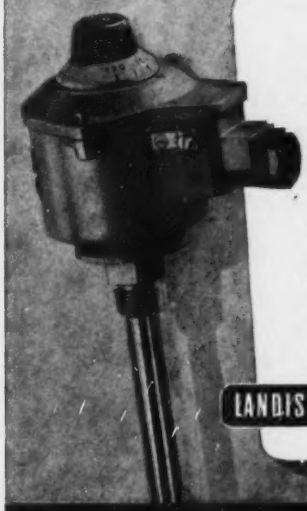
WSW

VENTILATOREN
WANDLUCHTVERHITTERS
AFZUIGINSTALLATIES
AIRCONDITIONING
ONTVOCHTIGINGSINSTALLATIES
STOFFILTERS EN CYCLONEN
LUCHTKOELERS
SMEDERIJ INSTALLATIES
VERFSPUITCABINES
LASTAFELS

MACHINEFABRIEK
DE WIERICKE N.V.
BOXMEER - Fabrieksstr. 2 - Tel. 245-246 - Telex 249

948

Thermische regel - en contrôle - apparaten



Bakoven-, Ketel-, Boiler-, Kamer- en Schoorsteenthermostaten.

Motorventielen in iedere uitvoering.

Regelapparatuur voor oliestookinrichtingen Schakelklokken enz.

LANDIS & GYR

Alleenverkoop voor Nederland:
N.V. ELVERWERK
Kneuterdijk 2a Den Haag, Tel. 116160/61

1189-2674

N.V. KON. MIJ. „DE SCHELDE"

KILKADE 11 AFDELING: DORDRECHT TEL. 3610 EN 5888

MEUBILAIR
PLAATWERKEN
KOELSPIRALEN
VENTILATIEKOKERS
CONSTRUCTIEWERKEN

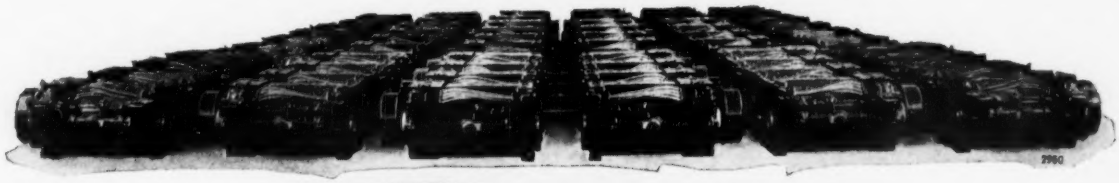
MASTEN
DEKHUIZEN
REDDINGBOTEN
SCHOORSTENEN
TOE- EN AFVOERKAPPEN

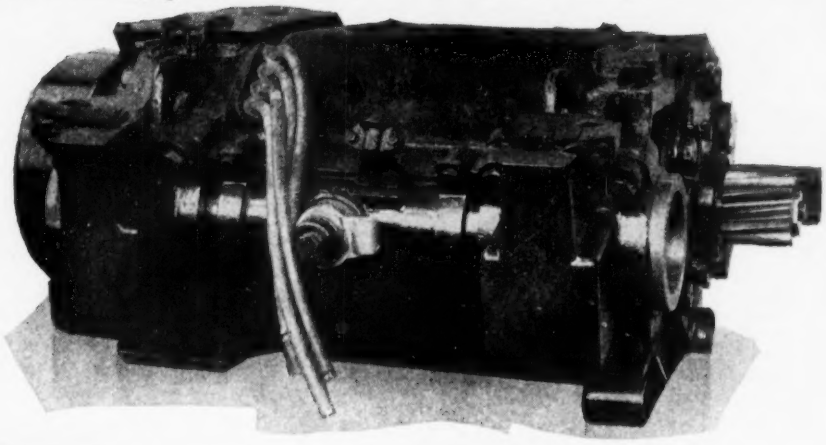
VERVAARDIGD VAN LICHTMETAAL OF STAAL

ANODISCH OXYDEREN VAN LICHTMETAAL

ADVIEZEN VOOR LICHTMETAAL CONSTRUCTIES

1040





SMIT SLIKKERVEER

TRAMMOTOREN

68 pk 50 kW uurvermogen bij 770 omw/min. en 550 Volt.

700

N.V. PETROGAS – ROTTERDAM

Erasmushuis Telefoon 27270

- **PROPAANINSTALLATIES voor alle doeleinden**
- **PROPAANLUCHTMENGINRICHTINGEN**
- **WATERGAS- en GENERATORGAS-toestellen**
- **GASBEWERKINGSAPPARATUUR**
- **GASHOUDERS**
- **DRUKTANKS en RESERVOIRS**
- **REDUCEER- en MEETINSTALLATIES**
- **AFSLUITERS en OVERIGE LEIDINGAPPENDAGES**

Een volledig overzicht van ons werkprogramma zullen wij op aanvraag gaarne toezenden.

1268-2